



Tai lieu Ket cau dong co dot trong

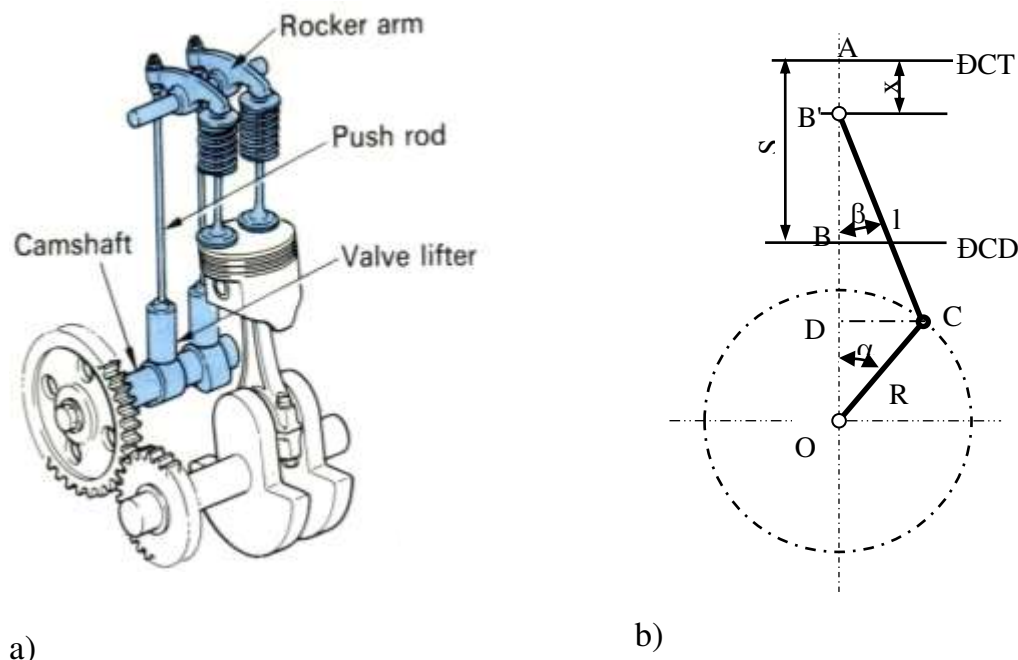
Industrial Technology (Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh)

CHƯƠNG 1: ĐỘNG HỌC CƠ CẤU KHUYỬ TRỤC THANH TRUYỀN (KTTT)

1.1. ĐỘNG HỌC CỦA CƠ CẤU KTTT GIAO TÂM

Cơ cấu KTTT giao tâm là cơ cấu mà đường xuyên tâm xi lanh trục giao với đường tâm trục khuỷu tại 1 điểm.

1.1.1. Sơ đồ cơ cấu



Hình 1.1. a) Mô tả hoạt động của động cơ đốt trong;
b). Sơ đồ động học cơ cấu khuỷu trục thanh truyền giao tâm

O - Giao điểm của đường tâm xi lanh và đường tâm trục khuỷu.

C - Giao điểm của đường tâm thanh truyền và đường tâm chốt khuỷu.

B' - Giao điểm của đường tâm xi lanh và đường tâm chốt piston.

A - Vị trí chốt piston khi piston ở ĐCT

B - Vị trí chốt piston khi piston ở ĐCD

R - Bán kính quay của trục khuỷu (m)

l - Chiều dài của thanh truyền (m)

S - Hành trình của piston (m)

x - Độ dịch chuyển của piston tính từ ĐCT ứng với góc quay trục khuỷu α (m)

β - Góc lắc của thanh truyền ứng với góc α (độ)

1.1.2. Xác định động học piston bằng phương pháp giải tích

a. Chuyển vị của piston

Từ hình 1.1 b) ta có chuyển vị x của piston:

$$x = AO - (B'D + DO) = [(R + l) - (l \cos \beta + R \cos \alpha)] \quad (1.1)$$

Đặt $\lambda = \frac{R}{l}$ là tham số kết cấu của động cơ.

$$x = R \left[\left(1 + \frac{1}{\lambda} \right) - \left(\cos \alpha + \frac{1}{\lambda} \cos \beta \right) \right]$$

Xét tam giác OCB', theo quan hệ lượng giác ta có:

$$DC = R \cdot \sin \alpha \quad \text{hoặc} \quad DC = l \cdot \sin \beta$$

$$\text{Nhu vậy: } \lambda = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha} \quad \text{và} \quad \cos \beta = \sqrt{1 - \sin^2 \beta} \quad \text{rút ra: } \cos \beta = \sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2 \alpha}$$

Khai triển nhị thức Niuton rút gọn thay vào (1.1) ta có công thức gần đúng:

$$x \approx R \left[(1 - \cos \alpha) + \frac{\lambda}{4} (1 - \cos 2\alpha) \right] \quad (1.2)$$

b. Vận tốc của piston

Đạo hàm chuyển vị theo thời gian ta được biểu thức xác định vận tốc:

$$v = \frac{dx}{dt} = \frac{dx}{d\alpha} \frac{d\alpha}{dt} = \frac{dx}{d\alpha} \omega \quad (1.3)$$

$$\text{Với: } \omega = \frac{d\alpha}{dt} \quad \text{Vận tốc góc của trục khuỷu}$$

$$\text{Công thức gần đúng: } v \approx R\omega \left(\sin \alpha + \frac{\lambda}{2} \sin 2\alpha \right) \quad (1.4)$$

Khi thiết kế động cơ người ta thường quan tâm đến tốc độ trung bình của piston:

$$v_{tb} = \frac{S \cdot n}{30} \text{ (m/s)} \quad (\text{một số tài liệu ký hiệu là } C_m)$$

Trong đó S: là hành trình piston(m); n là số vòng quay của trục khuỷu (v/ph)

Động cơ tốc độ thấp có $v_{tb} = 3,5 \div 6,5$ (m/s)

Động cơ tốc độ trung bình có $v_{tb} = 6,5 \div 9$ (m/s)

Động cơ tốc độ cao có $v_{tb} > 9$ (m/s)

c. Gia tốc của piston

$$j = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{d\alpha} \frac{d\alpha}{dt} = \omega \frac{dv}{d\alpha} \quad (1.5)$$

$$\text{Công thức gần đúng: } j \approx R\omega^2 (\cos \alpha + \lambda \cos 2\alpha) \quad (1.6)$$

Gia tốc j đạt cực trị khi:

$$\frac{dj}{d\alpha} = -R\omega^2 (\sin \alpha + 2\lambda \sin 2\alpha) = 0$$

tương ứng với:

$$\alpha = 0 \quad \text{khi đó} \quad j_{\alpha=0} = R\omega^2 (1 + \lambda)$$

$$\alpha = 180 \quad \text{khi đó} \quad j_{\alpha=180} = -R\omega^2 (1 - \lambda)$$

$$\alpha = \arccos \left(-\frac{1}{4\lambda} \right) \quad j_{\alpha} = -R\omega^2 \left(\lambda + \frac{1}{8\lambda} \right) \quad \text{trị số này tồn tại khi } \lambda \geq \frac{1}{4}.$$

1.1.3. Động học của thanh truyền

a. Góc lắc của thanh truyền

Thanh truyền chuyển động song phẳng, góc lệch của tâm thanh truyền so với đường tâm xi lanh được xác định:

$$\beta = \arcsin(\lambda \sin \alpha) \quad (1.7)$$

b. Vận tốc góc của thanh truyền

$$\omega_{tt} = \frac{d\beta}{dt} = \frac{d\beta}{d\alpha} \frac{d\alpha}{dt} = \omega \frac{d\beta}{d\alpha} = \lambda \omega \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}; \quad \omega_{tt} = \lambda \omega \frac{\cos \alpha}{\sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2 \alpha}} \quad (1.8)$$

Khi $\alpha = 0$ và $\alpha = 180$, vận tốc góc thanh truyền đạt cực trị $\omega_{tt \max} = \pm \lambda \omega$

c. Gia tốc góc của thanh truyền

$$\varepsilon_{tt} = \frac{d\omega_{tt}}{dt} = \frac{d\omega_{tt}}{d\alpha} \frac{d\alpha}{dt} = \omega \frac{d\omega_{tt}}{d\alpha} = -\lambda \omega^2 (1 - \lambda^2) \frac{\sin \alpha}{\sqrt{(1 - \lambda^2 \sin^2 \alpha)^3}} \quad (1.9)$$

Khi $\alpha = 90^\circ$ và $\alpha = 270^\circ$, gia tốc góc thanh truyền đạt cực trị $\varepsilon_{tt \max} = \pm \lambda \omega^2 \frac{1}{\sqrt{1 - \lambda^2}}$

1.2. Động học của cơ cấu KTTT lệch tâm

Cơ cấu KTTT lệch tâm là cơ cấu mà đường tâm xi lanh trục giao với đường tâm trục khuỷu trong không gian và cách trục khuỷu một khoảng là e

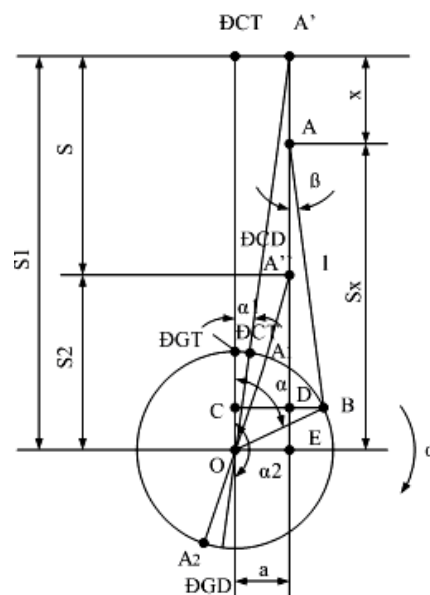
a (thường kí hiệu là e): gọi là độ lệch tâm, có giá trị $e \leq 5\text{mm}$, và $\frac{e}{R} = k = 0,04 \div 0,2$ gọi là độ lệch tâm tương đối.

Gọi $\frac{e}{R} = k$ là hệ số lệch tâm

Và $\lambda = \frac{R}{l}$ là tham số kết cấu

l : là chiều dài thanh truyền

R là bán kính quay của trục khuỷu.



Hình 1.2. Cơ cấu trục khuỷu thanh truyền lệch tâm

1.2.1. Mục đích của cơ cấu KTTT lệch tâm

- Tăng hành trình nạp lý thuyết, để thời gian nạp kéo dài hơn nhằm tăng lượng nạp.
- Tăng được hành trình piston, cho nên tăng được thể tích công tác trong khi vẫn giữ nguyên bán kính quay R và đường kính xi lanh D .
- Giảm được lực ngang N tác dụng lên thành xi lanh ở hành trình sinh công, do đó giảm sự va đập, giảm mài mòn nhóm Piston, xi lanh.
- Giảm tốc độ của piston ở gần ĐCT, do đó quá trình cháy được hoàn thiện hơn.
- Tăng được khoảng cách giữa đường tâm trục khuỷu và đường tâm trục cam nên khả năng bố trí dẫn động các cơ cấu được dễ dàng hơn.

Nhược điểm:

- Lực quán tính chuyển động thẳng tăng lên dẫn đến tăng hao mòn các chi tiết, ảnh hưởng xấu đến tính cân bằng của động cơ.
- Tính công nghệ chế tạo động cơ kém hơn.

- Để đơn giản hơn, người ta chế tạo lệch tâm chốt piston cách đường tâm piston một khoảng a . Như vậy, đường tâm piston trùng với đường tâm xi lanh như trong cơ cấu KTTT giao tâm.

Với mục đích giảm lực N ở hành trình sinh công nên độ lệch tâm luôn ở về phía chiều quay ở trục khuỷu. Trong động cơ tàu thủy có cơ cấu đảo chiều không dùng cơ cấu KTTT lệch tâm.

1.2.2. Góc lệch của thanh truyền ở các vị trí điểm chết

α_1 là góc hợp bởi thanh truyền với đường tâm xi lanh khi piston ở ĐCT và α_2 là góc hợp bởi thanh truyền với đường tâm xi lanh khi piston ở ĐCD.

$$\sin \alpha_1 = \frac{e}{1+R} \text{ cho nên có thể viết: } \sin \alpha_1 = \frac{\lambda k}{\lambda + 1}$$

$$\sin \alpha_2 = -\frac{e}{1-R} \text{ rút ra: } \sin \alpha_2 = -\frac{\lambda k}{\lambda - 1}$$

1.2.3. Động học của piston trong cơ cấu KTTT lệch tâm

Dựa vào các công thức tính gần đúng các giá trị x , v , j trong cơ cấu KTTT giao tâm và có xét đến hệ số lệch tâm k .

a. Độ dịch chuyển của piston

$$x = R \left[(1 - \cos \alpha) + \frac{1}{4} (1 - \cos 2\alpha) - k\lambda \sin \alpha \right]$$

b. Vận tốc của piston

$$v = R\omega \left[\sin \alpha + \frac{\lambda}{4} \sin 2\alpha - k\lambda \cos \alpha \right]$$

c. Gia tốc của piston

$$J = R\omega^2 (\cos \alpha + \lambda \cos 2\alpha + k\lambda \sin \alpha)$$

1.2.4. Động học của thanh truyền trong cơ cấu KTTT lệch tâm dạng chính xác

$$\sin \beta = \lambda (\sin \alpha - k)$$

a. Góc lắc

$$\beta = \arcsin[\lambda (\sin \alpha - k)] \quad (1.10)$$

b. Vận tốc lắc

$$\frac{d\beta}{dt} \cos \beta = \lambda \omega \cos \alpha \Rightarrow \omega_{tt} = \lambda \omega \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}; \quad \omega_{tt} = \frac{\lambda \omega \cos \alpha}{\sqrt{1 - \lambda^2 (\sin \alpha - k)^2}} \quad (1.11)$$

c. Gia tốc lắc

với $k = \frac{a}{R}$ là hệ số lệch tâm; $\lambda = \frac{R}{l}$.

$$\varepsilon_{tt} = -\frac{\omega^2 \lambda \sin \alpha [1 - \lambda^2 (\sin \alpha - k)^2] - \lambda^2 \cos^2 \alpha (\sin \alpha - k)}{\sqrt{[1 - \lambda^2 (\sin \alpha - k)^2]^3}} \quad (1.12)$$

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 1

1. Nêu ưu nhược điểm của cơ cấu khuỷu trục thanh truyền lệch tâm
2. Cho công thức tính chuyển vị piston:

$$x = R \left[(1 - \cos \alpha) + \frac{\lambda}{4} (1 - \cos 2\alpha) \right]$$

- a. Giải thích các thành phần trong công thức
 - b. Thành lập công thức xác định vận tốc của piston. Vận tốc trung bình của piston được xác định như thế nào
 - c. Thành lập công thức xác định gia tốc của piston
3. Vẽ sơ đồ động học cơ cấu khuỷu trục thanh truyền giao tâm tại thời điểm góc quay trục khuỷu 15 độ, cho bán kính khuỷu 150mm, chiều dài thanh truyền 500mm:
- a. Thành lập công thức xác định góc lắc của thanh truyền?
 - b. Tính giá trị góc lắc thanh truyền?

CHƯƠNG 2: ĐỘNG LỰC HỌC CƠ CẤU KHUYỬ TRỤC THANH TRUYỀN

2.1. CÁC LỰC TÁC DỤNG LÊN CƠ CẤU KHUYỬ TRỤC THANH TRUYỀN

2.1.1. Lực khí thể

Áp suất trong buồng cháy tác dụng lên đỉnh piston sinh ra lực khí thể:

$$P_{kt} = p_{kt} \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad (\text{MN}) \quad (2.1)$$

Áp suất khí thể thường được tính bằng áp suất dư, khi đó:

$$p_{kt} = p - p_0 \quad (\text{MN/m}^2) \quad (2.2)$$

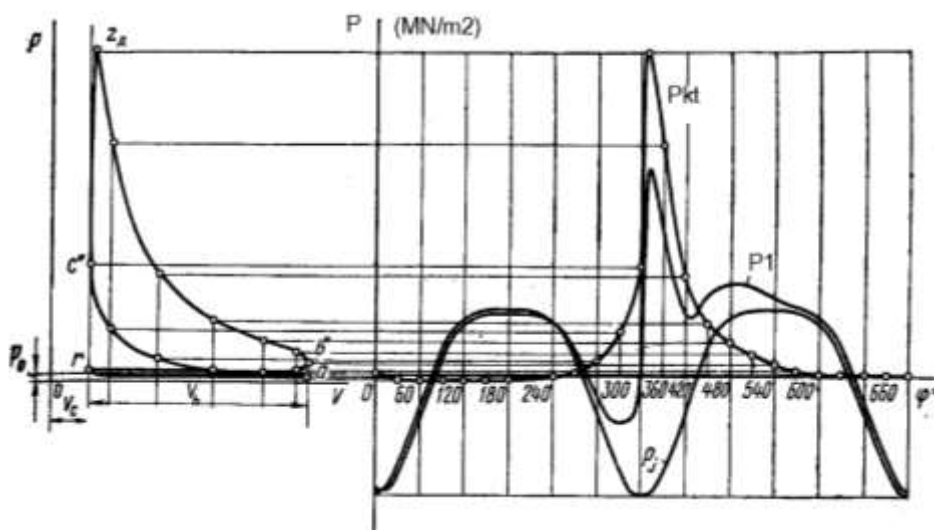
p_{kt} - Áp suất khí thể tính theo áp suất dư (MN/m^2)

p - Áp suất khí thể trên đồ thị công (MN/m^2).

p_0 - Áp suất khí trời (MN/m^2).

Khai triển đồ thị công $p - V$ thành $p - \alpha$ và nếu lấy p_0 làm trục ngang của hệ toạ độ $p_0 - \alpha$ thì đồ thị khai triển lực khí thể sẽ là $p_{kt} = f(\alpha)$. Để tính lực khí thể chúng ta nhân áp suất khí thể với diện tích đỉnh piston:

$$P_{kt} = p_{kt} \cdot F_p = p_{kt} \cdot \frac{\pi D^2}{4} \quad (2.3)$$



Hình 2.1. Khai triển lực P_{kt} , P_j , P_1 theo góc quay trục khuỷu

2.1.2. Lực quán tính chuyển động thẳng

Các khối lượng khí dùng xác định lực quán tính thường được tính toán theo đơn vị diện tích đỉnh piston do đó thứ nguyên sẽ là kg/m^2 .

a. Khối lượng quán tính chuyển động thẳng

Do khối lượng của chi tiết chuyển động thẳng dọc theo xi lanh với gia tốc j gây ra.

$$m = m_{np} + m_l \quad (2.4)$$

Khối lượng của nhóm piston (kg):

$$m_{np} = m_p + m_{ch} + m_{sm} + m_{vh} + m_g \quad (2.5)$$

Piston (m_p), chốt piston (m_{ch}), séc măng (m_{sm}), vòng hãm (m_{vh}), gầu piston (m_g)...

Khối lượng của thanh truyền:

Thanh truyền chuyển động song phẳng bao gồm chuyển động thẳng theo đường tâm xi lanh và chuyển động quay theo trục khuỷu. Người ta thường thay thế khối lượng thanh truyền bằng nhiều khối lượng tương đương với điều kiện sau:

Tổng khối lượng của các phần bằng khối lượng của thanh truyền.

Trọng tâm của hệ thay thế trùng với trọng tâm thực của thanh truyền.

Mô men quán tính của các khối lượng thay thế so với trọng tâm bằng chính mô men quán tính thực của khối lượng thanh truyền với trọng tâm của nó.

Tương đương với biểu thức:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n m_i = m_{tt} \\ \sum_{i=1}^n m_i r_i = 0 \\ \sum_{i=1}^n m_i r_i^2 = I_G \end{cases} \quad (2.6)$$

r_i : khoảng cách từ khối lượng thứ i đến trọng tâm.

I_G : Mô men quán tính của thanh truyền.

Trong thực tế thường thay thế khối lượng thanh truyền bằng hai khối lượng, khi đó:

$$m_{tt} = m_1 + m_2. \quad (2.7)$$

m_1 - khối lượng của thanh truyền tham gia chuyển động thẳng.

m_2 - khối lượng của thanh truyền tham gia chuyển động quay.

Động cơ Ô tô máy kéo:

$$m_1 = (0,275 \div 0,35)m_{tt}$$

$$m_2 = (0,65 \div 0,725)m_{tt}$$

Động cơ tàu thủy, tĩnh tại:

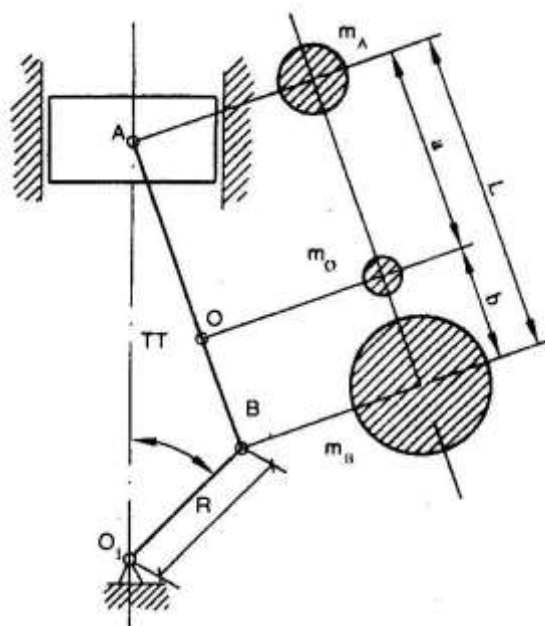
$$m_1 = (0,35 \div 0,4)m_{tt}$$

$$m_2 = (0,65 \div 0,6)m_{tt}$$

Khối lượng chuyển động thẳng của cơ cấu khuỷu trục thanh truyền là:

$$m = m_{np} + m_1 \quad (2.8)$$

Một số trường hợp chia khối lượng thanh truyền thành 3 khối lượng, nhưng ít dùng



Hình 2.2. Chia khối lượng thanh truyền thành 3 khối lượng (ít dùng)

b. Biểu thức xác định lực quán tính chuyển động thẳng

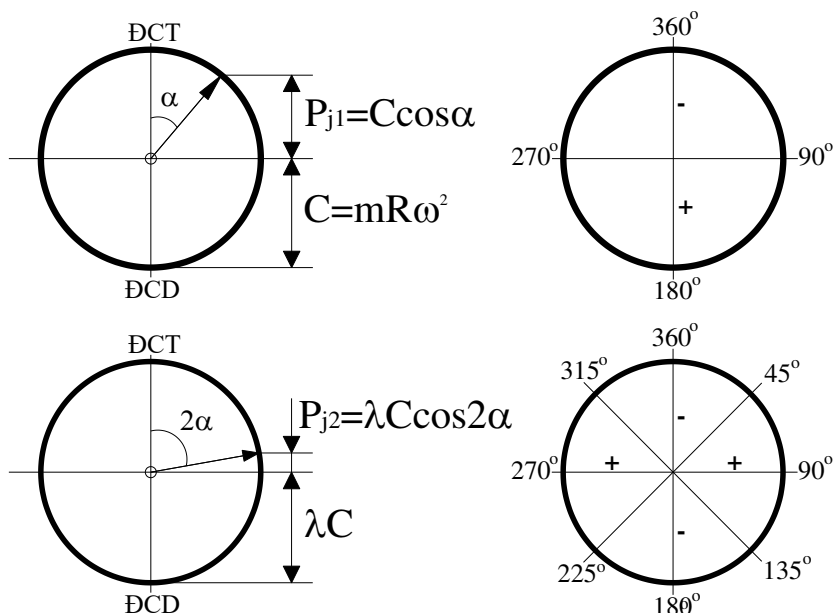
$$P_j = -mj = -mR\omega^2 (\cos \alpha + \lambda \cos 2\alpha) \quad (2.9)$$

Lực này có thể được chia làm hai thành phần:

$P_{j1} = -mR\omega^2 \cos \alpha$, chu kỳ biến thiên là một vòng quay trục khuỷu. (lực quán tính chuyển động cấp 1)

$P_{j2} = -mR\omega^2\lambda \cos 2\alpha$, chu kỳ biến thiên là 1/2 vòng quay trục khuỷu. (lực quán tính chuyển động cấp 2)

Qui ước dấu của hai thành phần này như sau: Chiều quay lên trên (li tâm đối với tâm trục khuỷu) là chiều (-), ngược lại là chiều dương (+).

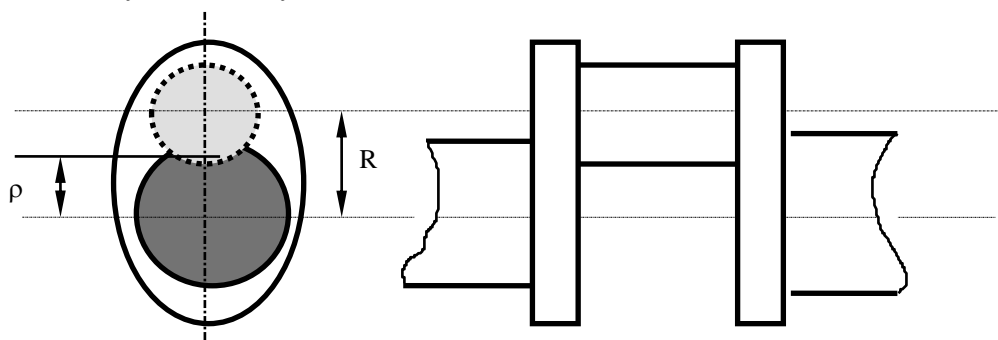


Hình 2.3. Xét dấu lực quán tính chuyển động tịnh tiến

2.1.3. Lực quán tính ly tâm

a. Khối lượng chuyển động quay

Bao gồm khối lượng chuyển động quay của khuỷu trục và của thanh truyền. Khuỷu trục bao gồm: chốt khuỷu, má khuỷu, cổ trục chính sơ đồ như hình 2.4.



Hình 2.4 Qui dẫn khối lượng khuỷu trục

Phần chuyển động quay theo bán kính R là phần khối lượng chốt khuỷu m_{ck} .

Phần chuyển động quay theo bán kính ρ là phần khối lượng má khuỷu m_m . Nếu qui khối lượng về m_m tâm chốt khuỷu ta phải thay thế bằng khối lượng tương đương m_{mR} :

$$m_{mR} = m_m \frac{\rho}{R} . \quad (2.10)$$

Khối lượng chuyển động quay của khuỷu trục với bán kính quay R là:

$$m_k = m_{ck} + 2m_{mR} \quad (2.11)$$

2.3. HỆ LỰC VÀ MÔ MEN TÁC DỤNG LÊN TRỤC KHUYỬ ĐỘNG CƠ MỘT HÀNG XI LẠNH

2.3.1. Góc công tác

Là góc quay trục khuỷu ứng với khoảng thời gian giữa hai lần làm việc kế tiếp nhau của hai xi lanh, nó quyết định tính đồng đều của quá trình làm việc của động cơ nhiều xi lanh.

Góc công tác được xác định theo công thức sau:

$$\delta_{ct} = \frac{180 \cdot \tau}{i} \quad (2.22)$$

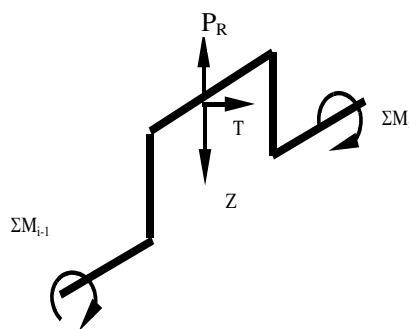
Góc lệch công tác không phụ thuộc vào thứ tự làm việc mà chỉ phụ thuộc vào số kỳ và số xi lanh.

Góc lệch khuỷu δ_k là góc lệch của hai khuỷu kế tiếp nhau (góc kết cấu), góc này phụ thuộc vào thứ tự làm việc của các xi lanh. Lựa chọn thứ tự làm việc phải đảm bảo: phụ tải trên các cổ bé nhất, hiệu quả quá trình nạp thải cao nhất, kết cấu trục khuỷu đơn giản, dễ chế tạo. Một kết cấu trục khuỷu có thể dùng cho nhiều thứ tự làm việc khác nhau.

2.3.2. Hệ lực và mô men tác dụng lên trục khuỷu động cơ một hàng xi lanh

Lực tiếp tuyến T , pháp tuyến Z , lực quán tính ly tâm P_R .

Mô men của các khuỷu phía trước ΣM_{i-1} , mô men do lực T của bản thân khuỷu M_i , mô men tại cổ trục sau ΣM_i .



Hình 2.6 Sơ đồ lực và mô men tác dụng lên trục khuỷu

2.4. CÂN BẰNG ĐỘNG CƠ

2.4.1. Mục đích cân bằng động cơ

Khi động cơ làm việc ở trạng thái ổn định, nếu lực và mômen tác dụng lên động cơ không thay đổi trị số và chiều tác dụng thì động cơ được gọi là cân bằng.

Khi động cơ làm việc ở trạng thái không cân bằng, lực tác dụng lên động cơ luôn thay đổi khiến cho bulông bị lỏng, động cơ rung động phát sinh tiếng gõ, gây nên va đập, mài mòn và nhiều hiện tượng xấu khác.

Nguyên nhân động cơ mất cân bằng là do các lực quán tính chuyển động tịnh tiến, lực quán tính chuyển động quay và các mômen do chúng sinh ra chưa được cân bằng. Chính các lực, mômen này tác dụng lên bệ máy và thân máy khiến động cơ rung động. Một nguyên nhân khác là động cơ tồn tại mômen lật M_N , trị số của mômen này cũng luôn luôn thay đổi nên gây ra rung động. Vì vậy, muốn động cơ được cân bằng, phải thiết kế sao cho hợp lực của lực quán tính chuyển động tịnh tiến các cấp đều bằng 0. Hợp lực của lực quán tính quay cũng bằng 0. Mômen do các quán tính sinh ra đều bằng 0. Như vậy, điều kiện cân bằng của động cơ đốt trong được thể hiện trong phương trình sau:

$$\begin{aligned} \sum p_{j1} &= 0, \quad \sum p_{j2} = 0, \quad \sum p_k = 0 \\ \sum M_{j1} &= 0, \quad \sum M_{j2} = 0, \quad \sum M_k = 0 \end{aligned} \quad (2.23)$$

Để đạt điều kiện cân bằng trên, các nhà thiết kế thường tăng số xy lanh, lựa chọn thứ tự làm việc tối ưu và dùng đối trọng lắp trên trục khuỷu. Ngoài ra, trong sản xuất cần đảm bảo các điều kiện cơ bản sau:

- Trọng lượng của các nhóm piston lắp trên xy lanh phải bằng nhau.
- Trọng lượng các thanh truyền phải bằng nhau, trọng tâm như nhau.
- Dùng cân bằng tĩnh và cân bằng động để cân bằng trục khuỷu bánh đà.
- Đảm bảo tỉ số nén đều nhau, dung tích xy lanh giống nhau cơ cấu phân phối khí và hệ thống nhiên liệu phải điều chỉnh đúng quy định kỹ thuật.
- Góc đánh lửa sớm, phun sớm phải giống nhau.

Dưới đây chúng ta lần lượt xem xét tính cân bằng của các loại động cơ.

2.4.2. Cân bằng động cơ 1 xy lanh

Trong động cơ 1 xy lanh trên tồn tại các lực sau đây chưa được cân bằng:

1. Lực quán tính chuyển động tịnh tiến cấp 1:

$$P_{j1} = mR\omega^2 \cos \alpha \quad (2.24)$$

2. Lực quán tính chuyển động tịnh tiến cấp 2:

$$P_{j2} = \lambda mR\omega^2 \cos 2\alpha \quad (2.25)$$

Ở hai công thức trên không có dấu (-) vì chiều của lực quán tính đã được quy ước. Các lực quán tính P_{j1} , P_{j2} đều tác dụng trên đường tâm xy lanh, trị số và chiều phụ thuộc vào góc α .

3. Lực quán tính của khối lượng chuyển động quay:

$$P_R = m_R R\omega^2 = \text{const} \quad (2.26)$$

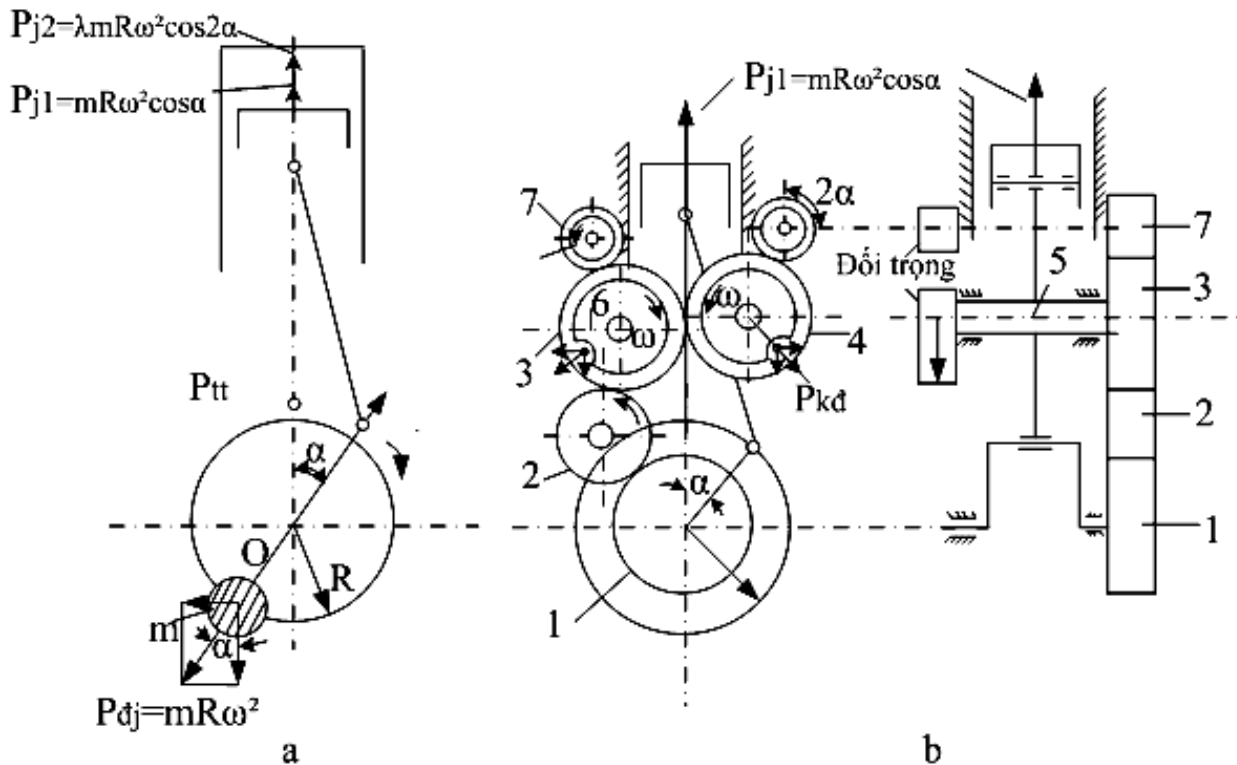
Tác dụng trên tâm chốt khuỷu theo chiều ly tâm.

4. Mômen lật $M_N = -M = T.R$ tác dụng lên thân máy theo chiều ngược với mômen chính.

5. Mômen thanh truyền (do quy dẫn về hai khối lượng)

* Nhận xét: Cân bằng động cơ một xy lanh cũng như động cơ nhiều xy lanh, chủ yếu là các biện pháp về kết cấu để đạt các điều kiện cân bằng đã nêu trong phương trình (2.23). Dưới đây lần lượt xét vấn đề cân bằng các lực và mômen chưa cân bằng nói trên.

a. Cân bằng lực quán tính chuyển động tịnh tiến



Hình 2.7. a) Sơ đồ động cơ một xy lanh có lắp đối trọng
b) Sơ đồ động cơ cân bằng Lãngxétcherơ

Nếu trên phương kéo dài của các má khuỷu, ta đặt một khối lượng m (vừa bằng khối lượng tịnh tiến của động cơ) cách tâm O một khoảng cách bằng bán kính quay R của trục khuỷu (hình 2.7a) như thế khi trục khuỷu quay với vận tốc góc ω khối lượng m sẽ sinh ra lực ly tâm:

$$P_d = mR\omega^2 \quad (2.27)$$

Phân lực của P_d trên đường tâm xy lanh:

$$P_{d1} = mR\omega^2 \cos(180^\circ + \alpha) = -mR\omega^2 \cos \alpha \quad (2.28)$$

Do đó phân lực này hoàn toàn triệt tiêu lực quán tính chuyển động tịnh tiến cấp 1 trên phương đường tâm xy lanh. Tuy nhiên trên phương nằm ngang lại xuất hiện một phân lực khác của P_d là:

$$P_{d2} = mR\omega^2 \sin(180^\circ + \alpha) = -mR\omega^2 \sin \alpha \quad (2.29)$$

Phân lực này tuy tác dụng khác phương với P_{j1} nhưng cực trị biên độ lại bằng nhau. Vì vậy, về thực chất nếu chỉ đơn thuần lắp đối trọng m trên phương kéo dài của má khuỷu thì không thể nào cân bằng được lực quán tính chuyển động tịnh tiến mà chỉ là chuyển chiều tác dụng của lực này từ phương thẳng đứng sang phương nằm ngang. Áp dụng nguyên tắc này, ta có thể dùng đối trọng để chuyển chiều tác dụng của lực quán tính chuyển động tịnh tiến: chuyển toàn bộ hoặc chuyển một phần đều thực hiện dễ dàng. trong thực tế. Nhiều động cơ một xy lanh thường chuyển một nửa lực quán tính chuyển động tịnh tiến trên phương nằm ngang.

Muốn cân bằng hoàn toàn lực quán tính chuyển động tịnh tiến cấp 1 và cấp 2 có thể dùng cơ cấu cân bằng Lãngxétcherơ giới thiệu trên hình 2.7b. Các bánh răng 1, 3 và 4 của

cơ cấu Lăngxétcherơ có kính thước bằng nhau, bánh răng 1 lắp trên trục khuỷu quay với tốc độ góc ω nên các bánh răng 3, 4 lắp trên trục 5,6 cũng quay cùng tốc độ góc ω .

Trên các cặp bánh răng 3 và 4 đều lắp đôi trọng có khối lượng là m_d , vì vậy khi làm việc lực ly tâm trên mỗi bánh răng bằng:

$$P_{kd} = 4m_d\omega^2 \quad (2.30)$$

Trong đó r_n là khoảng cách từ tâm đôi trọng m_d đến tâm bánh răng.

Do cơ cấu Lăngxétcherơ dùng 4 bánh răng lắp trên trục 5 và 6 nên hợp lực của tất cả các phân lực của P_{kd} nên phương thẳng đứng bằng:

$$R_{j1} = 4P_{kd} = 4m_d\omega^2 r_n \cos \alpha \quad (2.31)$$

Để cân bằng hoàn toàn lực quán tính chuyển động tịnh tiến cấp 1, ta thiết kế sao cho $R_{j1} = P_{j1}$. Từ đó rút ra khối lượng đặt trên các bánh răng 3 và 4 phải thỏa mãn phương trình sau:

$$4m_d r_n \omega^2 \cos \alpha = mR\omega^2 \cos \alpha \quad (2.32)$$

Vì vậy:

$$m_d = \frac{mR\omega^2 \cos \alpha}{4r_n \omega^2 \cos \alpha} = \frac{mR}{4r_n} \quad (2.33)$$

Các phân lực của P_{kd} trên phương nằm ngang tự triệt tiêu nhau nên hợp lực trên phương nằm ngang bằng không.

Tương tự như trên ta có thể cân bằng hoàn toàn lực quán tính chuyển động tịnh tiến cấp 2 bằng cách lắp thêm hai cặp bánh răng 7 và 8 có đường kính nhỏ bằng một nửa đường kính bánh răng 3 và 4 để đạt tốc độ góc 2ω . Trên cặp bánh răng 7 và 8 này ta cũng gắn đôi trọng sao cho hợp lực của chúng sinh ra trên phương thẳng đứng thỏa mãn phương trình:

$$4P_{d2} = P_{j2}$$

$$4m'_d r'_n (2\omega)^2 \cos 2\alpha = \lambda mR\omega^2 \cos 2\alpha \quad (2.34)$$

Từ đó rút ra:

$$m'_d = \frac{\lambda mR}{16r'_n} \quad (2.35)$$

Cơ cấu cân bằng Lăngxétcherơ tuy cân bằng hoàn toàn lực quán tính chuyển động tịnh tiến. Nhưng do cơ cấu này dùng quá nhiều bánh răng nên kết cấu không gọn nhẹ và tổn hao công suất cũng khá lớn nên trong thực tế ít động cơ sử dụng. Một vài loại động cơ một xy lanh dùng trong nông nghiệp như D₁₂, Đông phong, Yanmar... cũng chỉ dùng cơ cấu cân bằng Lăngxétcherơ để cân bằng lực quán tính chuyển động tịnh tiến cấp 1 mà thôi.

b. Cân bằng lực quán tính chuyển động quay

Nếu trên phương kéo dài của má khuỷu ta đặt một khối lượng vừa bằng khối lượng m_r cách tâm trục khuỷu một khoảng cách R , như vậy khi quay trục khuỷu quay với vận tốc ω , khối lượng này sinh ra một lực ly tâm bằng:

$$P_{dk} = m_r R\omega^2 = P_R \quad (2.36)$$

Chiều của P_{dk} ngược với P_R nên lực quán tính chuyển động quay P_R được cân bằng.

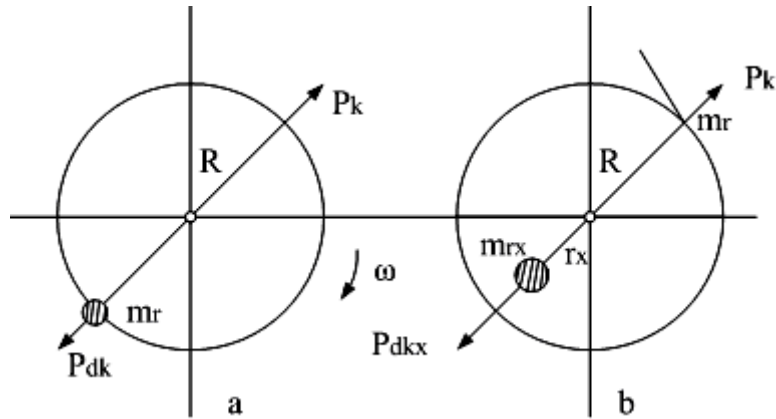
Thông thường ít khi ta đặt đối trọng ở bán kính R vì như thế sẽ ảnh hưởng đến kính thước các chi tiết. Đối trọng m_{rx} thường đặt ở một bán kính $r_x < R$ như hình 2.8a. trong trường hợp này khối lượng của đối trọng m_{rx} phải thỏa mãn điều kiện cân bằng sau đây:

$$P_{dk} \lambda = P_k$$

$$m_{rx} r_x \omega^2 = m_r R \omega^2$$

$$\text{Do đó: } m_{rx} = \frac{m_r R}{r_x}$$

Như vậy, những đối trọng đặt trên phương đường tâm má khuỷu có thể cân bằng hoàn toàn lực quán tính chuyển động quay.



Hình 2.8. Sơ đồ bố trí đối trọng cân bằng lực quán tính ly tâm P_k

c. Cân bằng mômen lực và mômen thanh truyền

Trong động cơ 1 xy lanh, không cân bằng được mômen lật mà do bộ máy chịu đựng. Mômen lật này sẽ cân bằng với mômen do lực siết bulông bộ máy tạo ra.

Mômen thanh truyền do trị số nhỏ mà lại khó cân bằng nên cũng bỏ qua không xét.

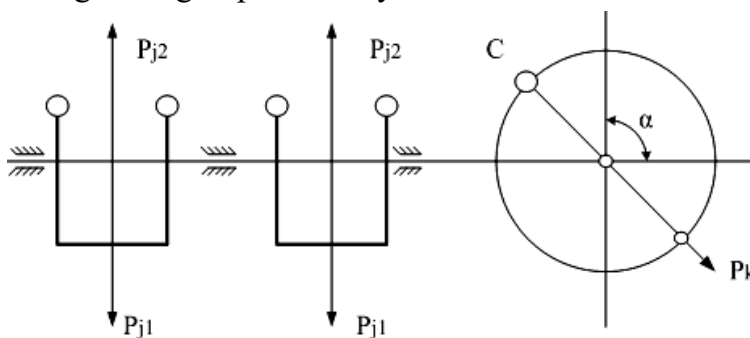
2.4.3. Cân bằng động cơ 2 xy lanh

Động cơ 2 xy lanh thường được dùng trên 1 số ô tô vận tải nhỏ, xe mô tô phân khối lớn.

Kết cấu của trục khuỷu của loại động cơ này thường được bố trí theo 2 kiểu sau đây:

a. Hai khuỷu có góc công tác $\delta_{ct} = 360^\circ$

Tâm của 2 chốt khuỷu cùng nằm trên 1 đường thẳng nên có thể coi đây là tập hợp của 2 động cơ 1 xy lanh hoàn toàn giống nhau. Ở bất kỳ góc quay α nào hợp lực của lực quán tính đều tăng lên gấp đôi so với các lực quán tính chưa được cân bằng của động cơ 1 xy lanh. Trong trường hợp trục khuỷu như hình 2.9 ta có:



$$\sum P_{j1} = 2P_{j1} = 2mR\omega^2 \cos \alpha$$

$$\sum P_{j2} = 2P_{j2} = 2\lambda mR\omega^2 \cos \alpha$$

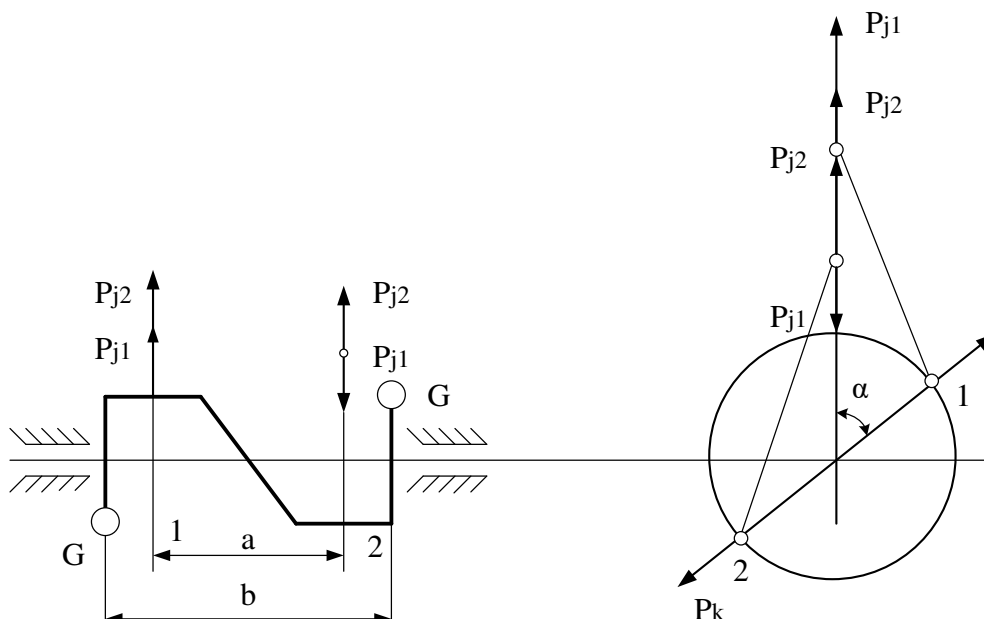
$$\sum P_k = 2P_k = 2m_r R \omega^2$$

$$(2.37)$$

Hình 2.9. Sơ đồ trục khuỷu của động cơ 2 xy lanh có $\delta_{ct} = 360^\circ$

Do bố trí 2 khuỷu đối xứng nhau qua đường trục thẳng góc với tâm cổ giữa nên mômen quán tính do các lực quán tính sinh ra đều tự cân bằng.

Loại động cơ này thường dùng đối trọng để cân bằng hoặc chuyển hướng lực quán tính quay và lực quán tính chuyển động tịnh tiến.

b. Hai khuỷu có góc lệch khuỷu $\delta_{ct} = 180^\circ$ Hình 2.10. Sơ đồ trục khuỷu của động cơ 2 xy lanh có $\delta_{ct} = 180^\circ$

Loại trục khuỷu này tuy 2 khuỷu cùng nằm chung trong 1 mặt phẳng nhưng đối xứng qua điểm O. Động cơ 4 kì 2 xy lanh dùng loại trục khuỷu này sẽ có chu kì công tác không đều; thời gian giữa 2 lần nổ liên tiếp trong 2 xy lanh tính theo góc quay của trục khuỷu là $180^\circ - 540^\circ$.

Từ hình 2.10 ta thấy ở bất kì góc quay α nào ta đều có: lực quán tính chuyển động tịnh tiến cấp 1 của 2 xy lanh luôn ngược chiều nhau. Lực quán tính chuyển động tịnh tiến cấp 2 luôn cùng chiều với nhau.

$$\text{Vì vậy: } \sum P_{j1} = P_{j1}^1 + P_{j2}^2 = 0$$

$$\sum P_{j2} = 2P_{j2} = 2\lambda m R \omega^2 \cos 2\alpha \quad (2.38)$$

Do lực P_{j1} ở 2 xy lanh ngược chiều nhau nên chúng tạo ra mômen quán tính cấp 1.

$$M_{j1} = a.m.R\omega^2 \cos \alpha \quad (2.39)$$

Trong đó: a là khoảng cách của 2 đường tâm xy lanh, ta cũng có thể dùng đối trọng để giảm nhẹ và chuyển chiều tác dụng của mômen M_{j1} . Hợp lực của lực quán tính chuyển động tịnh tiến P_{j2} không được cân bằng.

$$\sum P_{j2} = 2\sum P_{j2} = 2\lambda m R \omega^2 \cos 2\alpha \quad (2.40)$$

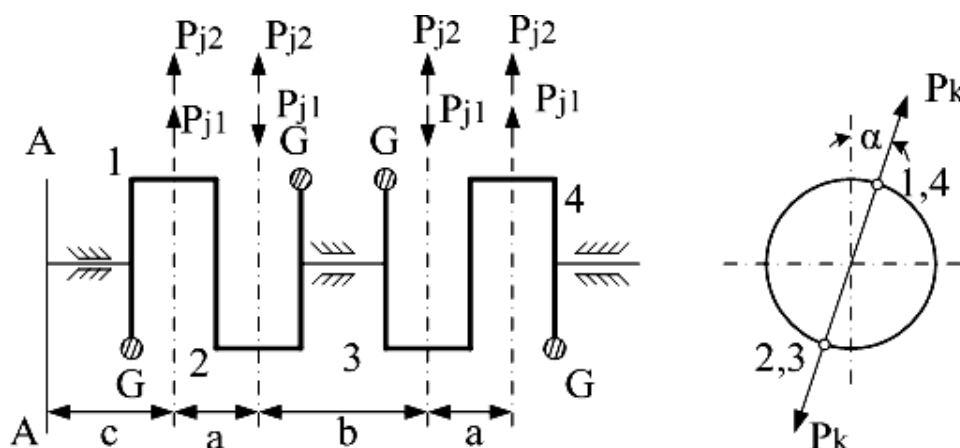
- Hợp lực này tác dụng trong mặt phẳng chứa đường tâm xy lanh và gây ra dao động trên phương thẳng đứng. Các lực P_{j2} không gây ra mômen nên $\sum M_{j2} = 0$.

- Hợp lực của lực li tâm $P_k=0$ do lực li tâm tác dụng lên 2 chốt khuỷu luôn ngược chiều nhau nên chúng sinh ra mômen:

$$M_k = a.m_r R \omega^2 \quad (2.41)$$

2.4.4. Cân bằng động cơ 4 xy lanh

Động cơ 4 xy lanh được dùng rất nhiều trên ô tô máy kéo. Trục khuỷu của động cơ này có các khuỷu cùng nằm trên 1 mặt phẳng, góc công tác $\delta_{CT} = 180^\circ$ và bố trí đối xứng như hình vẽ



Hình 2.11 Sơ đồ trục khuỷu của động cơ 4 kỳ 4 xy lanh, thứ tự làm việc 1-3-4-2 có góc công tác $\delta_{CT} = 180^\circ$

Tính cân bằng của động cơ 4 xy lanh tương đối tốt. Từ sơ đồ lực quán tính đặt trên các đường tâm xy lanh và tâm chốt khuỷu ta có thể dễ dàng đi đến kết luận:

$$\sum P_{j1} = 0; \sum P_{j2} \neq 0; \sum P_k = 0; \sum M_{j1} = 0; \sum M_{j2} = 0; \sum M_k = 0 \quad (2.42)$$

Hợp lực của lực quán tính chuyển động tịnh tiến cấp 2 tính theo phương trình sau:

Do hệ lực đối xứng qua các đường trục đi qua tâm O và thẳng góc với đường tâm trục khuỷu nên tổng các mômen đều bằng 0. Nếu lấy mômen với 1 điểm A bất kỳ ta cũng có kết quả tương tự. Ví dụ: Tính tổng mômen quán tính cấp 1 $\sum M_{j1}$ theo cách lấy mômen của từng thành phần lực quán tính đối với điểm A:

$$\begin{aligned} \sum M_{j1} &= mR\omega^2 [c \cdot \cos \alpha + (c+a) \cos(\alpha + 180^\circ) + (c+b+a) \cos(\alpha + 180^\circ) + (c+b+2a) \cos(\alpha + 360^\circ)] \\ &= 0 \end{aligned} \quad (2.43)$$

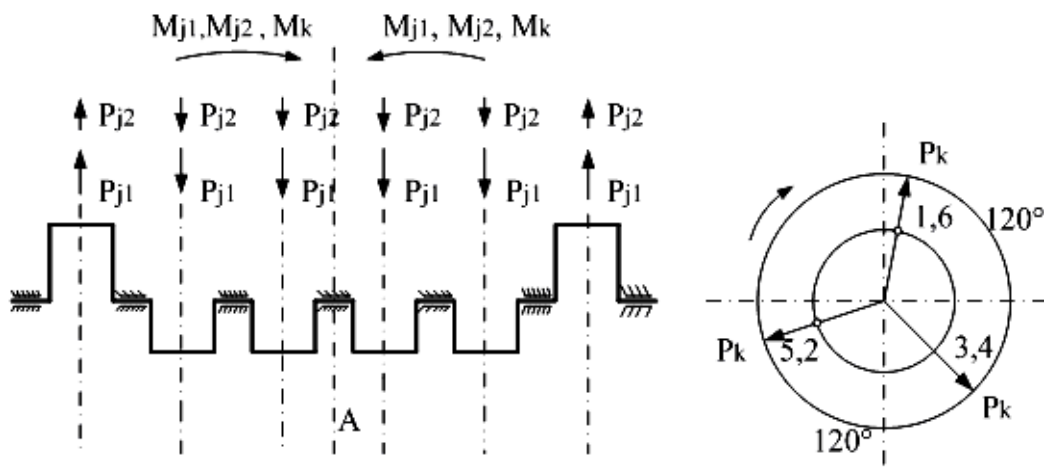
Trong đó a, b, c là khoảng cách các đường tâm xi lanh.

Các mômen khác cũng có thể chứng minh tương tự. Mặc dù $\sum M_k = 0$. Nhưng do để giảm tải trọng cho cổ giữa, người ta vẫn thường đặt 2 cặp đối trọng trên các má khuỷu như để triệt tiêu các mômen thành phần do lực quán tính chuyển động quay P_k gây ra trên khuỷu 1 - 2, 3 - 4.

$$\sum P_{j2} = \lambda m R \omega^2 [\cos 2\alpha + \cos 2(\alpha + 180^\circ) + \cos 2(\alpha + 180^\circ) + \cos 2(\alpha + 360^\circ)] = 4\lambda m R \omega^2 \cos 2\alpha$$

2.4.5. Cân bằng động cơ 6 xy lanh

Động cơ 6 xy lanh là động cơ được dùng rất phổ biến để trang bị nguồn động lực cho ô tô tải, ô tô bus, tàu thuyền. Sơ đồ kết cấu trục khuỷu của loại động cơ này giới thiệu trên hình 2.12. Ta có thể coi động cơ 6 xy lanh là tập hợp của 2 động cơ 3 xy lanh đặt đối xứng nhau qua trục AA'. Biết rằng ở động cơ 3 xy lanh đã có:



Hình 2.12. Sơ đồ trục của động cơ 4 kỳ, 6 xy lanh có thứ tự làm việc 1-5-3-6-2-4; góc công tác $\delta_{ct} = 120^\circ$

$$\sum P^{(3)}_{j1} = 0 ; \sum P^{(3)}_{j2} = 0 ; \sum P^{(3)}_k = 0 \quad (2.44)$$

Nên động cơ 6 xy lanh đương nhiên sẽ có:

$$\sum P^{(6)}_{j1} = 0 ; \sum P^{(6)}_{j2} = 0 ; \sum P^{(6)}_k = 0 . \quad (2.45)$$

ở động cơ 3 xy lanh các mômen quán tính đều chưa được cân bằng:

$$\sum M^{(3)}_{j1} \neq 0 ; \sum M^{(3)}_{j2} \neq 0 ; \sum M^{(3)}_k \neq 0 \quad (2.46)$$

Nhưng trong động cơ 6 xy lanh do các khuỷu bố trí đối xứng nên các mômen quán tính đều triệt tiêu lẫn nhau. Nên ta có thể viết:

$$\sum M^{(6)}_{j1} = 0 ; \sum M^{(6)}_{j2} = 0 ; \sum M^{(6)}_k = 0 \quad (2.47)$$

Do đó ta thấy tính cân bằng của động cơ 6 xy lanh rất tốt. Động cơ vận hành rất ổn định ít rung động, lực tác động trên nền móng rất nhỏ.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 2

1. Cho động cơ 4 kì 1 xilanh, có đường kính xi lanh $D = 80 \text{ mm}$, tỷ số nén $\varepsilon = 8$, hành trình piston $S = 72 \text{ mm}$, tốc độ động cơ $n = 2500 \text{ v/ph}$, chiều dài thanh truyền $L = 144 \text{ mm}$. Khối lượng của nhóm các chi tiết chuyển động tịnh tiến $m = 1 \text{ kg}$, khối lượng quy dẫn của thanh truyền về đầu to $m_2 = 0,7 \text{ kg}$, $m_{ch} = 0,4 \text{ kg}$, $m_{mkqd} = 0,2 \text{ kg}$. Xác định:

a) Thể tích công tác V_h và thể tích buồng cháy V_c

b) Tham số kết cấu λ , tốc độ góc

c) Lực quán tính ly tâm P_R , lực quán tính chuyển động tịnh tiến P_j ở góc quay trục khuỷu 300° (cho công thức tính gia tốc $j \approx R\omega^2(\cos\alpha + \lambda\cos 2\alpha)$)

2. Vẽ sơ đồ lực và mômen tác dụng lên cơ cấu khuỷu trục thanh truyền, tính các lực và mômen tác dụng lên cơ cấu khuỷu trục thanh truyền của động cơ bốn kỳ 1 xi lanh, cho biết:

- Góc quay của trục khuỷu tại thời điểm này là 30° , áp suất khí thể tại thời điểm này là 4 MN/m^2 , đường kính piston 50 mm , bán kính quay của trục khuỷu là 200 mm , tham số kết cấu của động cơ là 0.25 , tốc độ động cơ là 2000 vòng/phút

- Khối lượng: Nhóm piston $0,3 \text{ kg}$, nhóm thanh truyền $0,6 \text{ kg}$, trục khuỷu: 2 má khuỷu, chốt khuỷu có khối lượng quy dẫn về bán kính R là 1 kg

- Công thức tính gia tốc $j \approx R\omega^2(\cos\alpha + \lambda\cos 2\alpha)$

3. Cân bằng động cơ

-
- a. Trình bày khái niệm cân bằng động cơ, mục đích. Nếu động cơ không được cân bằng tốt thì sẽ thế nào?
 - b. Viết các phương trình cân bằng lực, mô men động cơ?

Chương 3: KẾT CẤU NHÓM PISTON

Nhóm piston gồm piston, chốt piston và séc măng

3.1. PISTON



Hình 3.1. Hình dạng bên ngoài của một số loại piston

3.1.1. Điều kiện làm việc và vật liệu chế tạo piston

a. Điều kiện làm việc của piston

Piston có điều kiện làm việc rất nặng nhọc vừa chịu tải trọng cơ học vừa chịu tải trọng nhiệt. Ngoài ra piston còn chịu ma sát và ăn mòn.

- Tải trọng cơ học lớn và thay đổi:

Trong quá trình cháy, khí hỗn hợp cháy sinh ra áp suất rất lớn trong buồng cháy, trong chu kỳ công tác áp suất khí thể thay đổi rất lớn vì vậy lực khí thể có tính chất va đập.

- Tải trọng nhiệt lớn và thay đổi:

Trong quá trình cháy piston trực tiếp tiếp xúc với sản vật cháy có nhiệt độ rất cao từ $2300K \div 2800K$.

- Ma sát và ăn mòn:

Trong quá trình làm việc piston chịu ma sát khá lớn do thiếu dầu bôi trơn và lực ngang N ép piston vào xi lanh, ma sát càng lớn khi piston bị biến dạng. Ngoài ra đỉnh piston tiếp xúc trực tiếp với sản vật cháy nên còn bị sản vật cháy ăn mòn.

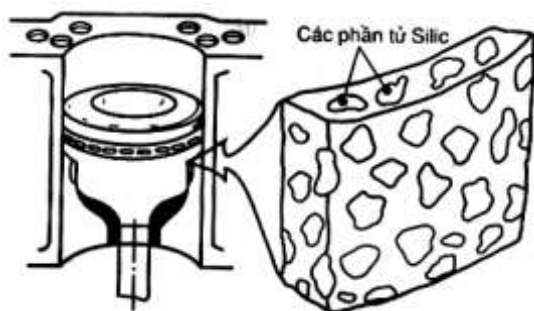
b. Vật liệu chế tạo piston

Vật liệu chế tạo piston phải có độ bền cao, chịu được nhiệt độ cao, độ biến dạng dài nhỏ, ma sát nhỏ, khối lượng riêng nhỏ, phải có hệ số dẫn nhiệt lớn. Tất nhiên không có loại vật liệu nào đáp ứng đồng thời các yêu cầu trên:

- Gang: thường dùng gang xám, gang dẻo, gang cầu. Gang có sức bền cơ học khá cao, hệ số giãn nở dài nhỏ nên khó bị bó kẹt, dễ chế tạo và rẻ, tuy nhiên gang rất nặng nên lực quán tính của piston lớn. Do đó, gang chỉ dùng chế tạo piston động cơ tốc độ thấp, mặt khác hệ số dẫn nhiệt của gang cũng nhỏ nên nhiệt độ đỉnh piston cao.

- Thép: thép có sức bền cao nên piston nhẹ. Tuy nhiên, hệ số dẫn nhiệt cũng nhỏ đồng thời cũng khó đúc nên hiện nay ít dùng. Một số hãng đã sử dụng thép để chế tạo piston như Ford (Mỹ) hay Junker (Đức) trong chiến tranh thế giới thứ hai.

- Hợp kim nhôm: hợp kim nhôm có nhiều ưu điểm như: nhẹ, hệ số dẫn nhiệt lớn, hệ số ma sát với gang (xylanh thường bằng gang) nhỏ, dễ đúc, dễ gia công nên được dùng rất phổ biến để chế tạo piston. Tuy nhiên, hợp kim nhôm có hệ số giãn nở dài lớn nên khe hở giữa piston và xylanh lớn để tránh bó kẹt. Do đó, lọt khí nhiều từ buồng cháy xuống trục khuỷu, động cơ khó khởi động và làm việc có tiếng gõ khi piston đổi chiều. Ở nhiệt độ cao, sức bền của piston giảm nhiều ví dụ khi nhiệt độ tăng từ $288K$ lên $323K$, sức bền của hợp kim nhôm giảm 65 đến 79% trong khi đó sức bền của gang ở nhiệt độ này chỉ giảm 18 đến 20%, mặt khác piston hợp kim nhôm chịu mòn kém, đắt.

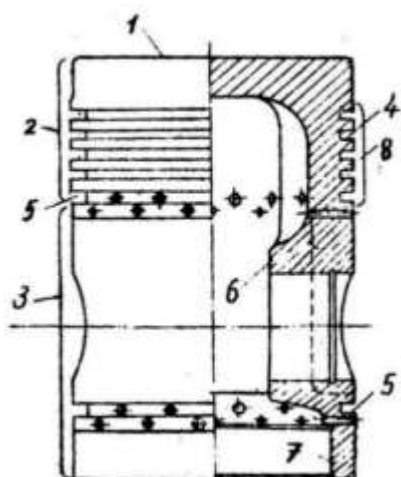


Hình 3.2. Hợp kim nhôm có chứa các phần tử silic

3.2.1. Kết cấu piston

a. Các phần của piston

Piston gồm ba phần chính:



Hình 3.3. Các phần của piston

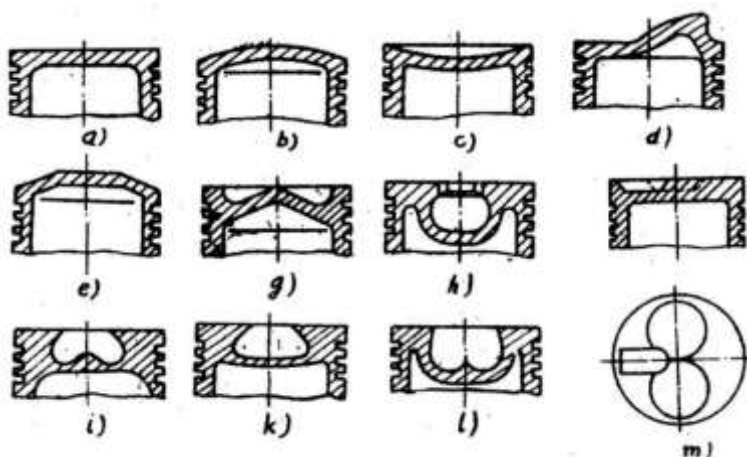
1. Đỉnh piston; 2. Đầu piston; 3. Thân piston; 4. Rãnh lắp xéc măng khí; 5. Rãnh lắp xéc măng dầu; 6. Bộ chốt piston; 7. Chân piston; 8. Vùng đai xéc măng

b. Phân tích đặc điểm kết cấu của piston

* Kết cấu của đỉnh piston:

Đỉnh piston có kết cấu rất đa dạng gồm đỉnh bằng đỉnh lồi và đỉnh lõm.

- Đỉnh bằng: là loại phổ biến nhất, có diện tích chịu nhiệt bé nhất và có kết cấu đơn giản dễ chế tạo.



Hình 3.4. Các dạng đỉnh piston của động cơ xăng và động cơ diesel

- Đỉnh lồi: có độ cứng vững cao, không cần bố trí các đường gân phía dưới đỉnh nên trọng lượng piston có thể giảm, ít kết muội than nhưng do bề mặt chịu nhiệt độ lớn nên có ảnh hưởng xấu tới quá trình làm việc của piston.

- Đỉnh lõm: có diện tích chịu nhiệt lớn hơn đỉnh bằng nhưng có ưu điểm là tạo ra xoáy lốc nhẹ trong quá trình nén và trong quá trình cháy.

- Một số động cơ xăng còn dùng piston ma sát thấp, được làm bằng hợp kim nhôm có chứa các thành phần silic. Sau khi đúc và gia công bề mặt xong người ta dùng hoá chất để ăn mòn phần nhôm ở bề mặt ngoài thân, làm xuất hiện các phần tử silic cứng, chịu mòn, giảm ma sát hơn nhôm.

- Đỉnh piston:

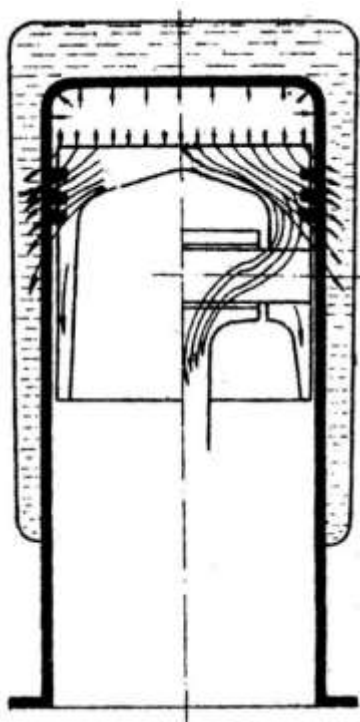
Là phần trên cùng của piston, cùng với xi lanh và nắp máy tạo thành buồng cháy.

- Đầu piston:

Bao gồm đỉnh piston và vùng đai lắp xéc măng dầu và xéc măng khí làm nhiệm vụ bao kín buồng cháy.

- Thân piston:

Phần phía dưới rãnh xéc măng dầu cuối cùng ở đầu piston làm nhiệm vụ dẫn hướng cho piston.



Hình 3.5. Dòng nhiệt truyền trong piston

* Kết cấu của đầu piston:

Nhiệm vụ chủ yếu của đầu piston là bao kín và là nơi bố trí rãnh xéc măng, số lượng rãnh xéc măng khí chọn từ 2÷5, số lượng rãnh xéc măng dầu từ 1÷3.

Để giảm nhiệt cho xéc măng khí thứ nhất cần bố trí xéc măng khí thứ nhất càng gần khu vực nước làm mát càng tốt. Chọn số xéc măng khí theo nguyên tắc: áp suất khí thể càng cao, tốc độ càng thấp, đường kính xi lanh càng lớn thì chọn số xéc măng khí càng nhiều.

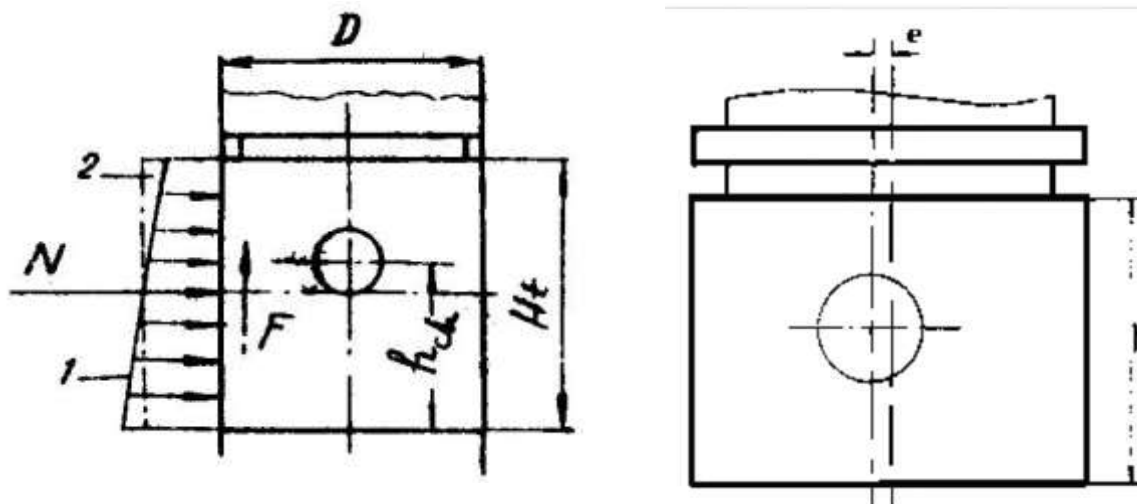
- Kết cấu của thân piston:

Thân piston có tác dụng dẫn hướng cho piston chuyển động trong xi lanh và chịu lực ngang N. Để dẫn hướng tốt và ít va đập khe hở giữa thân piston và xi lanh cần phải bé. Chiều dài của thân càng lớn thì dẫn hướng càng tốt áp suất tác dụng lên piston càng nhỏ, piston ít bị mòn. Tuy nhiên, thân càng dài thì khối lượng của piston càng lớn và ma sát càng lớn.

* Vị trí của lỗ bệ chốt:

Khi chịu lực ngang nếu chốt piston đặt ở chính giữa thân thì ở trạng thái tĩnh áp suất phân bố đều. Nhưng khi piston chuyển động do lực ma sát tác dụng làm cho piston có xu hướng quay quanh chốt nên áp suất của piston nén trên xi lanh sẽ phân bố không đều nữa. Vì thế thường đặt chốt ở vị trí cao hơn:

$$h_{\text{chốt}} = (0,6 \div 0,74) H_{\text{thân}}$$

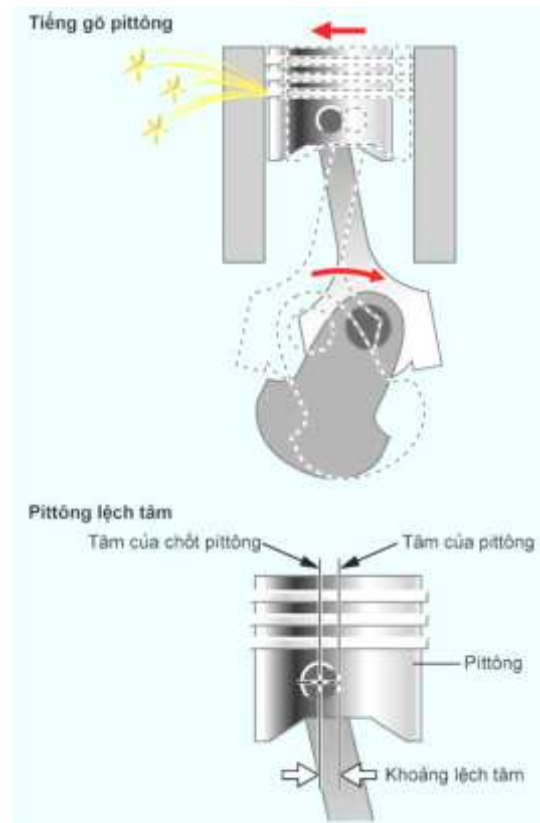
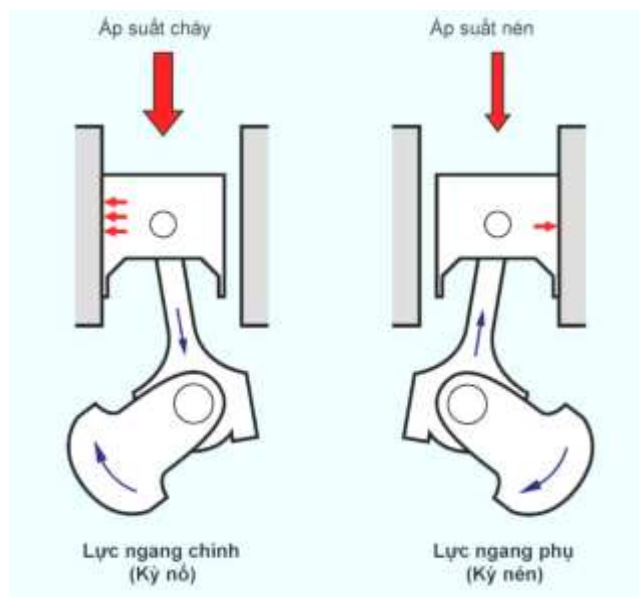


Hình 3.6. Vị trí lỗ bệ chốt piston

Một số động cơ có tâm chốt piston lệch đi so với tâm xy lanh một giá trị e về phía lực ngang N.

$$e = 1,5 \div 2,5 \text{ mm.}$$

Khi piston đặt lệch lực ngang phụ chuyển sang lực ngang chính vào cuối kì nén, do đó găm và đập.



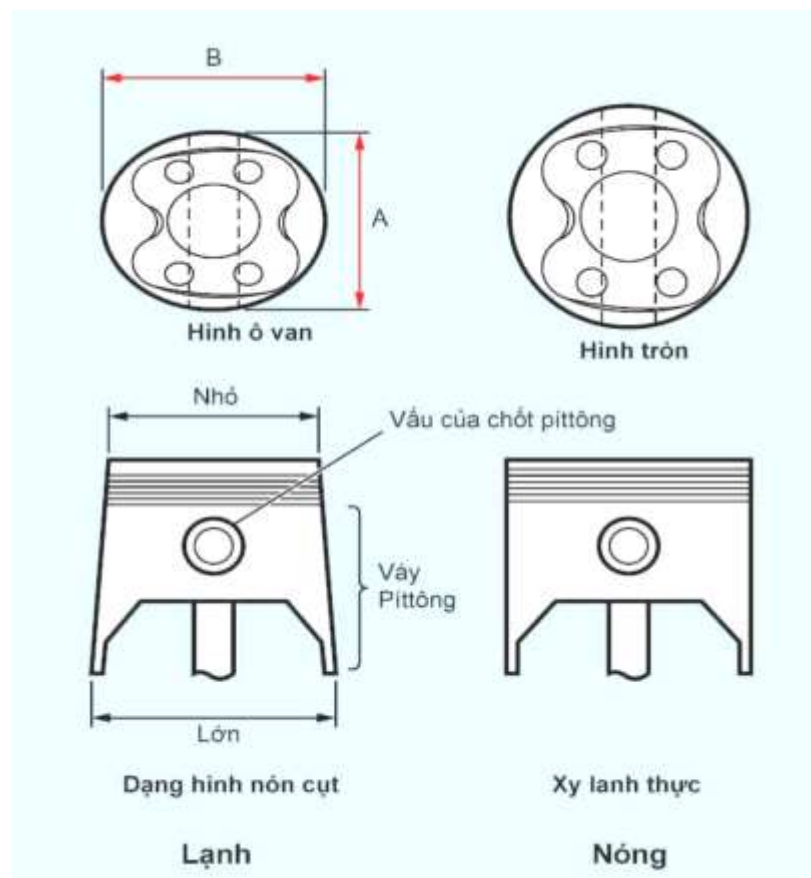
Hình 3.7. Sự tạo thành tiếng gõ khi piston đổi hướng

* Hình dạng của thân piston:

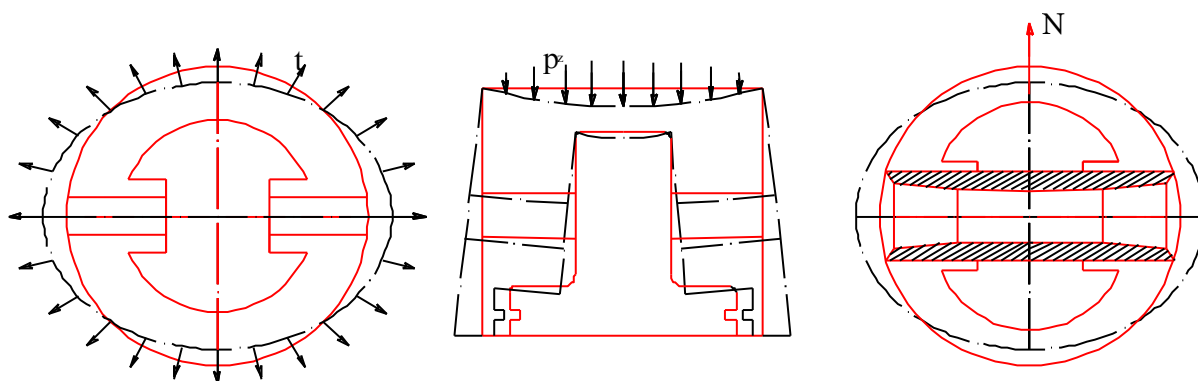
Thân piston thường không phải là hình trụ mà tiết diện ngang thường có dạng ô van hoặc vát ở hai đầu bộ chốt piston. Phải làm như vậy là để khi piston bị biến dạng do lực khí thể P_Z , lực ngang N và nhiệt tác dụng piston không bị bó kẹt trong xi lanh.

Cả ba nguyên nhân này đều làm cho piston biến dạng thành hình ô van (trục lớn trùng với đường tâm chốt piston). Kết quả là làm cho piston bị bó kẹt trong xi lanh.

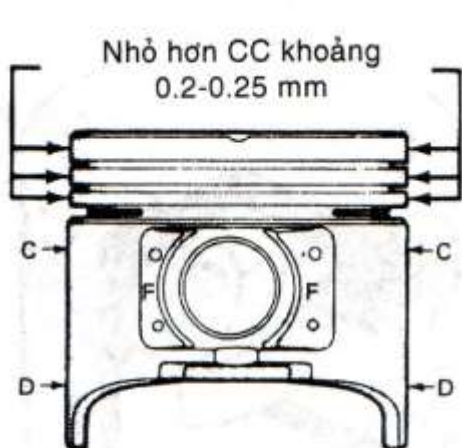
Để khắc phục làm thân piston có dạng ô van sẵn mà trục ngắn trùng với đường tâm chốt, hoặc tiện vát bớt mặt thân piston ở phía hai đầu bộ chốt.



Hình 3.8. Mô tả hình dạng piston ở trạng thái lạnh và nóng

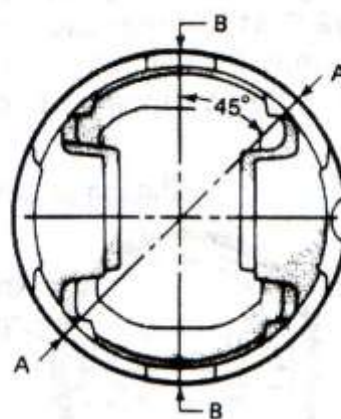


Hình 3.9. Trạng thái biến dạng của piston khi chịu nhiệt, lực khí thể P_z và lực ngang N



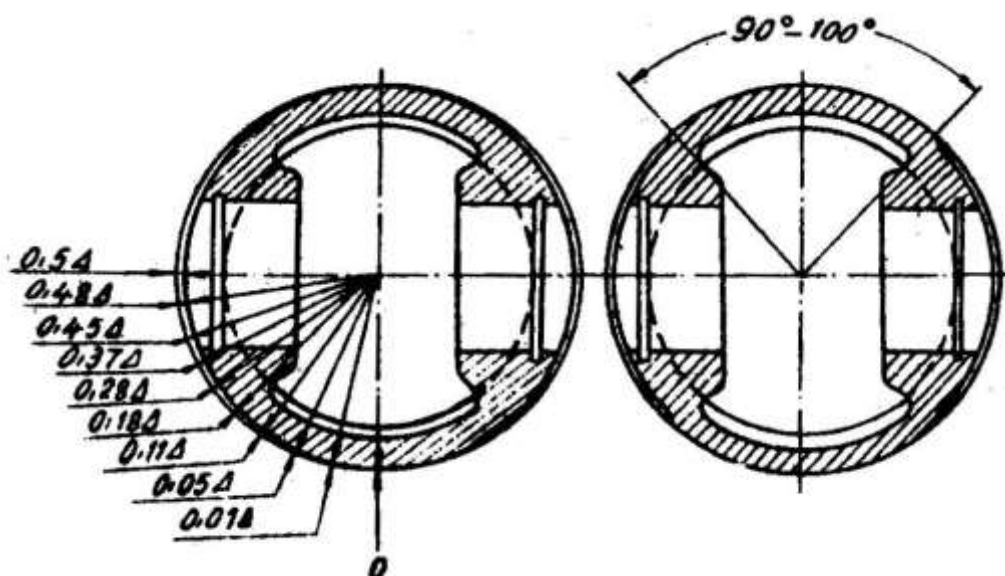
Nhỏ hơn CC khoảng 0.2-0.25 mm

Đường kính CC và DD có thể bằng nhau hoặc sai biệt khoảng 0.002 in (0.05 mm)

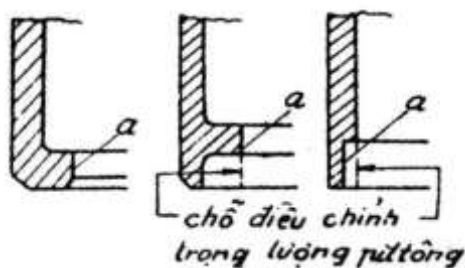


Phần elip ở chuỗi piston phải nhỏ hơn ở đường kính AA khoảng 0.01 in - 0.008 in (0.2-0.25 mm) so với ở BB

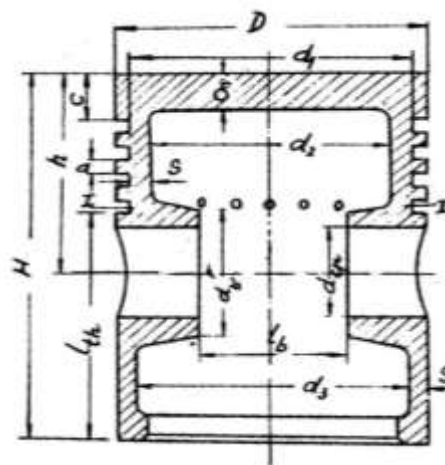
Hình 2.10 : Kết cấu độ côn và ô van của piston



Hình 3.11. Dạng thân piston ở tiết diện ngang bộ chốt piston.

- Chân piston:

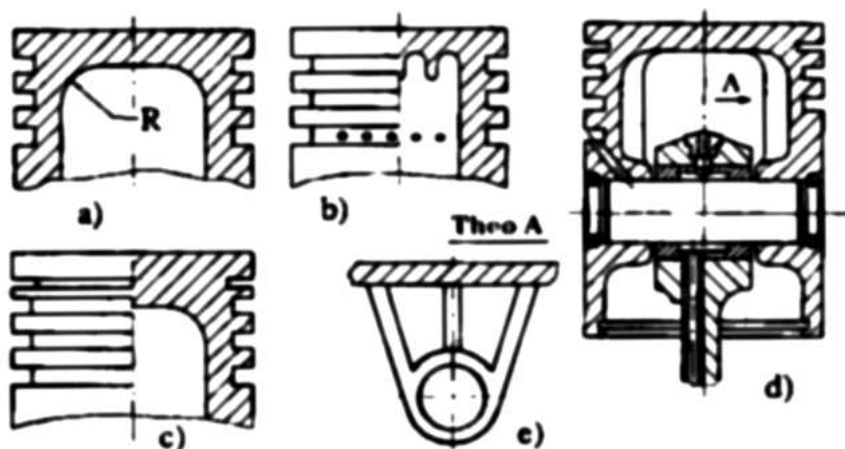
Hình 3.12. Chân piston



Hình 3.13. Kích thước các phần của piston

c. Các biện pháp giảm nhiệt cho piston và séc măng

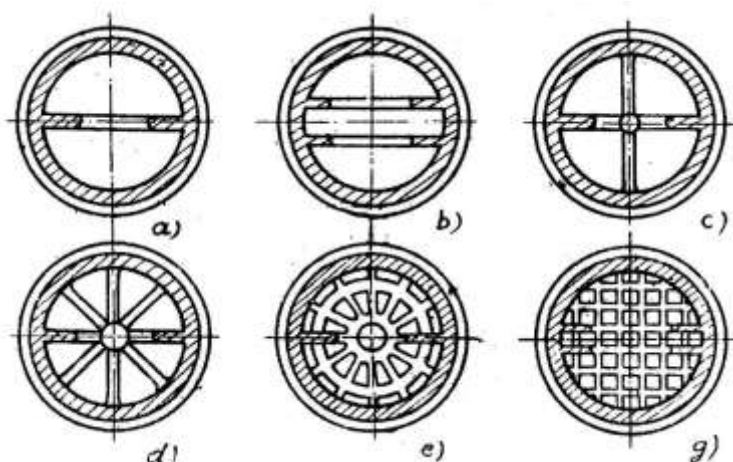
- Thiết kế đỉnh piston tương đối dày, bán kính góc lượn giữa phần đỉnh và phần đai xéc măng tương đối lớn, đai xéc măng tương đối dày để dẫn nhiệt xuống phần thân được thuận lợi, kết cấu đỉnh piston có góc lượn lớn thích hợp với loại piston bằng hợp kim nhẹ. Nó đảm bảo tản nhiệt tốt vì vậy nhiệt độ của phần đỉnh piston hợp kim nhẹ giảm xuống khá thấp.



Hình 3.14. Kết cấu đầu piston

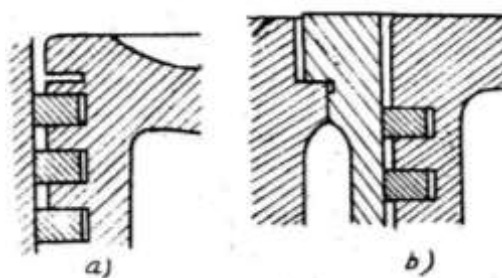
- a. Phần chuyển tiếp giữa đỉnh và đầu có bán kính R lớn
 b. Dùng gân tản nhiệt ở dưới đỉnh piston
 c. Dùng rãnh ngăn nhiệt để giảm lượng nhiệt truyền cho xéc măng thứ nhất.
 d. Làm mát đỉnh piston như ở động cơ ô tô IFAW50. Trong những động cơ cỡ lớn, đỉnh piston được làm mát bằng dầu lưu thông.

- Thiết kế đỉnh mỏng nhưng có gân tản nhiệt ở phía dưới đỉnh để tăng diện tích tiếp xúc với không khí làm cho nhiệt lượng truyền cho không khí phía dưới piston được nhiều hơn. Gân tản nhiệt còn làm tăng độ cứng vững của đỉnh và đầu piston.



Hình 3.15. Các kiểu bố trí gân tản nhiệt

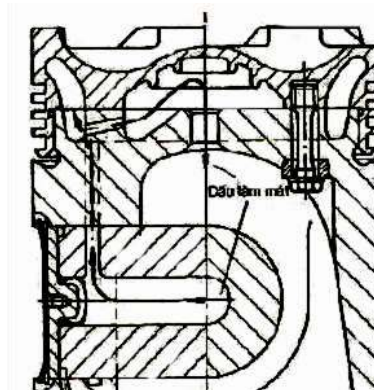
- Dùng rãnh tránh nhiệt để cho nhiệt lượng phân đỉnh piston tản đều xuống các xéc măng phía dưới, bảo vệ được xéc măng khí thứ nhất khỏi quá nóng. Vị trí xéc măng khí thứ nhất tốt nhất là bố trí càng gần khu vực nước làm mát càng tốt. Tuy nhiên, bố trí xéc măng khí thứ nhất càng lùi sâu xuống chỗ gần nước làm mát thì phần đầu piston sẽ càng nặng nên khó thực hiện được.



Hình 3.16. Vị trí xéc măng khí thứ nhất

- Trong các động cơ tĩnh tại cỡ lớn, thường dùng cách đưa dầu nhờn vào phía dưới đỉnh piston để làm mát đỉnh, tuy hiệu quả lớn nhưng kết cấu rất phức tạp.

- Dùng hợp kim nhôm có hệ số dẫn nhiệt cao để giảm nhiệt độ của piston. Gia công đỉnh piston bóng láng cũng giảm được sự truyền nhiệt từ khí cháy đến đỉnh piston làm piston đỡ nóng hơn.



Hình 3.17. Làm mát bằng dầu lưu thông

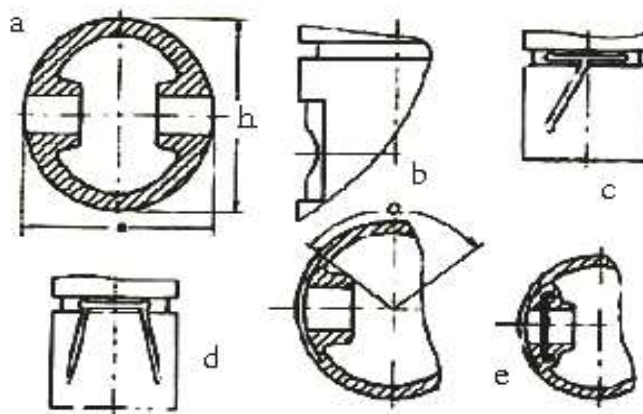
d. Các biện pháp chống bó kẹt

Đối với piston bằng hợp kim nhôm, hệ số giãn nở dài lớn nên dễ xảy ra bó kẹt. Để khắc phục hiện tượng bó kẹt piston người ta sử dụng những biện pháp sau:

- Chế tạo piston có dạng ô van, trục ngắn trùng với tâm chốt.

- Tiện vát 2 mặt ở bộ chốt chỉ để lại 1 cung $\alpha = 90^\circ \div 180^\circ$ để chịu lực mà không ảnh hưởng nhiều đến phân bố lực

- Xẻ rãnh giãn nở trên thân piston. Khi xẻ rãnh người ta không xẻ hết để đảm bảo độ cứng vững cần thiết và thường xẻ chéo để tránh cho xy lanh bị gờ xước.

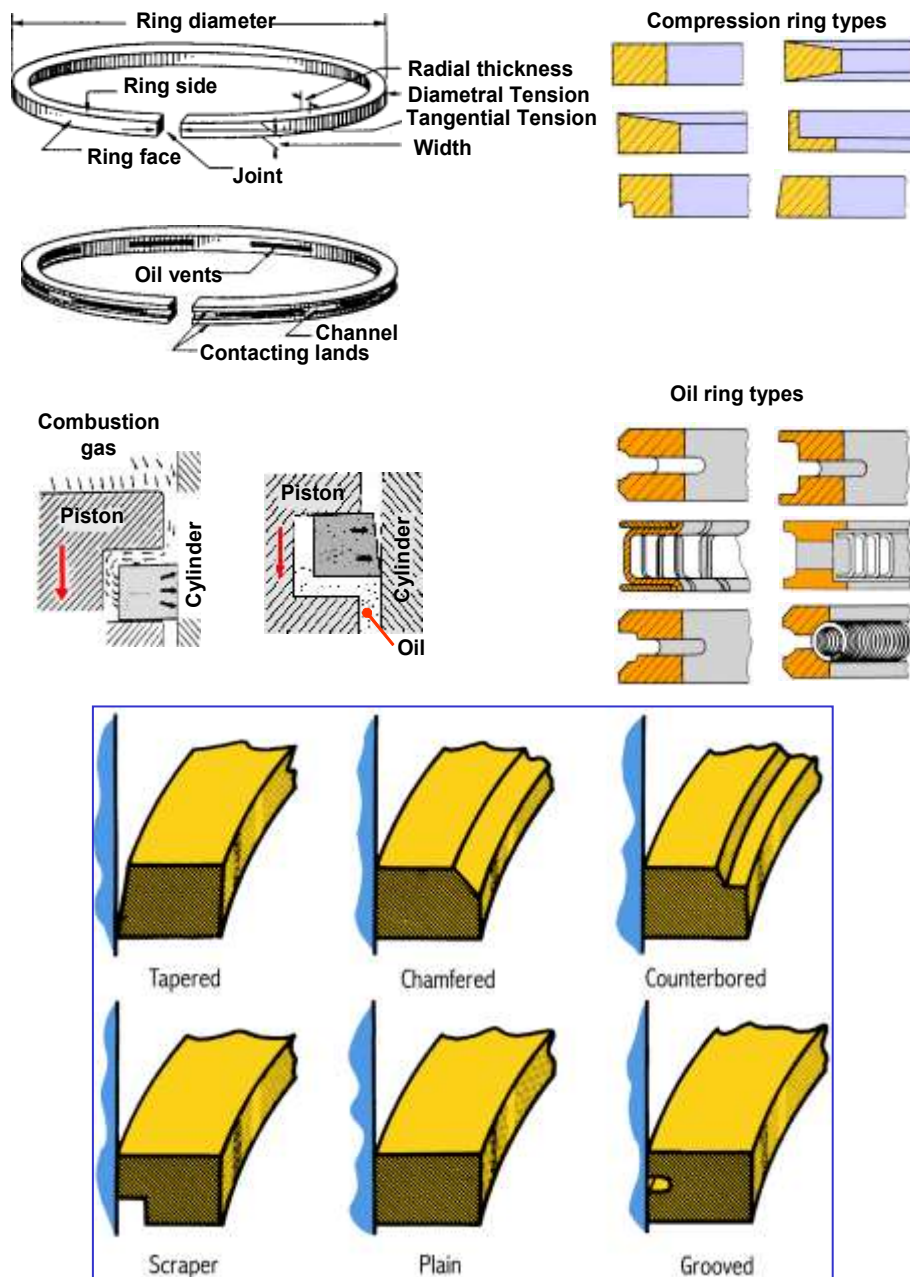


Hình 4.18. Các biện pháp chống bó kẹt

Khi lắp phải chú ý để bề mặt thân xẻ rãnh về phía lực ngang N nhỏ. Loại piston này có ưu điểm là khe hở lúc nguội nhỏ, động cơ không bị gõ, khởi động dễ dàng. Nhưng khi xẻ rãnh, độ cứng vững của piston giảm nên phương pháp này chỉ sử dụng ở động cơ xăng.

Ngoài ra, còn có cấu tạo khác: Đúc hợp kim có độ giãn nở dài nhỏ (ví dụ hợp kim invar có hệ số giãn nở dài chỉ bằng 1/10 của hợp kim nhôm) vào bộ chốt piston hạn chế giãn nở.

3.2. XÉC MĂNG



Hình 3.19. Kết cấu xéc măng

3.2.1. Điều kiện làm việc và vật liệu chế tạo xéc măng

Xéc măng khí có nhiệm vụ bao kín buồng cháy, ngăn không cho khí cháy lọt xuống các te, còn xéc măng dầu có nhiệm vụ ngăn không cho dầu nhờn sục lên buồng cháy.

a. Điều kiện làm việc

Xéc măng khí làm việc trong điều kiện chịu nhiệt độ cao, áp suất va đập lớn, ma sát mài mòn nhiều và chịu ăn mòn hoá học. Ngoài ra khi động cơ làm việc xéc măng cũng chịu ứng suất uốn.

b. Vật liệu chế tạo xéc măng

Với điều kiện làm việc của xéc măng như trên nên vật liệu chế tạo xéc măng phải có đầy đủ các tính chất sau:

- Có tính chịu mài mòn tốt ở điều kiện ma sát tới hạn.
- Có hệ số ma sát nhỏ đối với mặt xi lanh.

- Có sức bền và độ đàn hồi cao và ổn định trong điều kiện nhiệt độ cao.
- Có khả năng rà khít với mặt xi lanh một cách nhanh chóng.

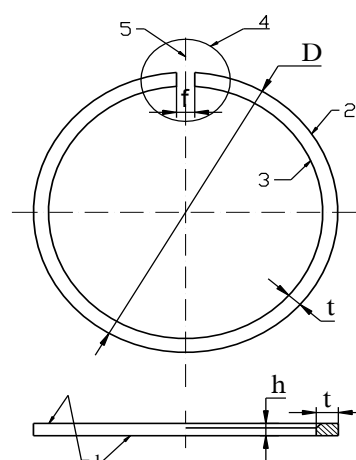
Chọn gang hợp kim làm vật liệu chế tạo xéc măng vì nó có nhiều ưu điểm mà các loại vật liệu khác không có được như:

- Nếu mặt ma sát bị cào xước trong quá trình làm việc, vết xước mất dần, mặt ma sát được khôi phục như cũ.
- Graphit trong hợp kim gang có khả năng bôi trơn mặt ma sát, do đó làm giảm hệ số ma sát.
- Ít nhạy cảm với ứng suất tập trung sinh ra ở các vùng có vết xước.

3.2.2. Kết cấu của xéc măng

Xéc măng có kết cấu đơn giản. Nó có dạng vòng, hở miệng. Đường kính D của xéc măng là đường kính ngoài của xéc măng ở trạng thái lắp ghép trong xi lanh. Mặt 1 là mặt đáy, mặt 2 là mặt lưng và mặt 3 là mặt bụng, chiều dày của xéc măng là khoảng cách giữa hai mặt đáy.

Theo nhiệm vụ xéc măng chia làm hai loại là xéc măng khí và xéc măng dầu. Tùy theo sự phân bố áp suất của xéc măng mà xéc măng có xéc măng đẳng áp và không đẳng áp. Do xéc măng đẳng áp bị mòn không đều nhất là khu vực gần miệng xéc măng bị mòn nhiều hơn, còn xéc măng không đẳng áp là xéc măng ở trạng thái tự do có hình dạng nhất định và gia công theo phương pháp đặc biệt để có được áp suất phần miệng của xéc măng tương đối lớn, loại xéc măng này sau một thời gian sử dụng áp suất ở phần miệng tuy có giảm nhưng giảm ít hơn loại xéc măng đẳng áp. Cho nên hiện nay xéc măng không đẳng áp được dùng nhiều hơn.

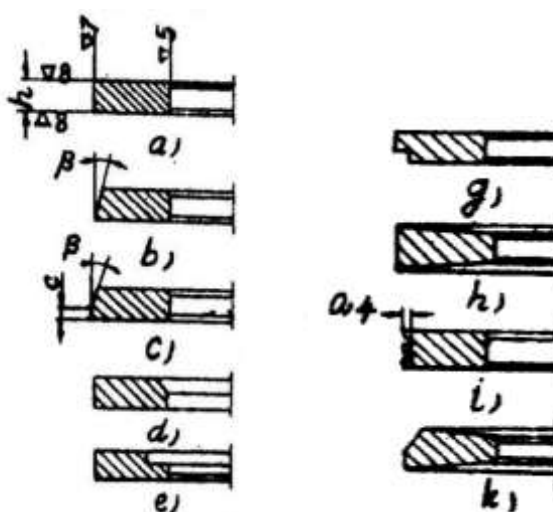


Hình 3.20. Xéc măng

1. Mặt đáy; 2. Mặt lưng; 3. Mặt bụng; 4. Phần miệng; 5. Khe hở miệng ở trạng thái lắp ghép

a. Kết cấu của xéc măng khí

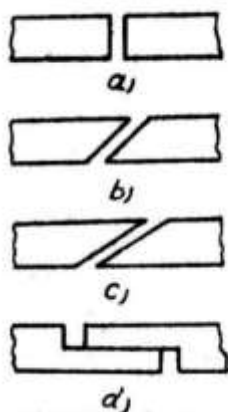
Xéc măng khí có nhiều kiểu tiết diện khác nhau. Ta có thể chọn xéc măng có tiết diện kiểu hình thang như hình 3.21. Bởi vì loại này có kết cấu đơn giản nhưng khi lắp vào xi lanh mặt lưng bị vanh lên thành mặt côn, do đó xéc măng chỉ tiếp xúc với xi lanh ở một phần mặt lưng xéc măng. Vì vậy áp suất tiếp xúc cao, ít lọt khí và chóng rà khít hơn.



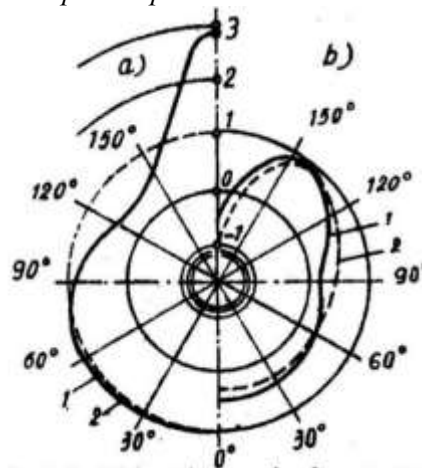
Hình 3.21. Kết cấu xéc măng khí



Hình 3.22. Biến dạng của tiết diện xecmăng không đối xứng khi lắp vào xi lanh
Và khe hở tăng lên khi piston đối phía tiếp xúc



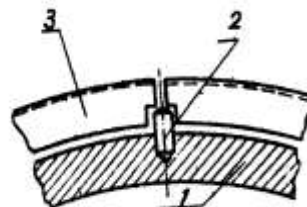
Hình 3.23. Miệng của xec măng khí



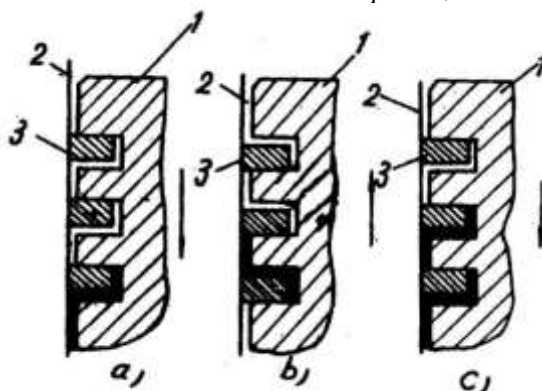
Hình 3.24. Phân bố áp suất của xec măng đẳng áp và xec măng không đẳng áp.
a. Phân bố áp suất khi xec măng còn mới
b. Phân bố áp suất khi xec măng đã bị mòn
1. Xec măng không đẳng áp
2. Xec măng đẳng áp



Hình 3.25. Xec măng có thép vòng đồng và vòng thiếc

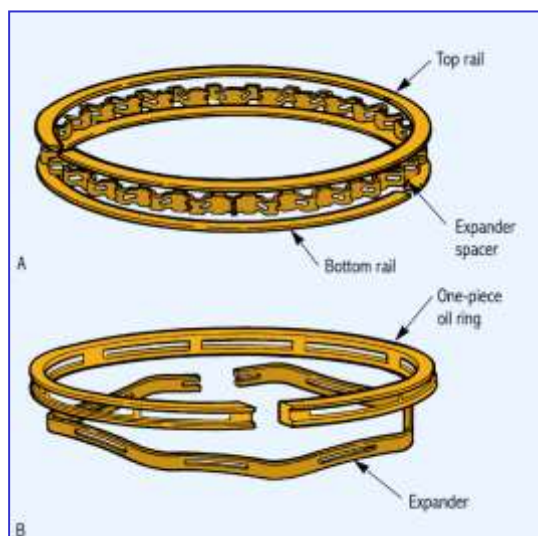


Hình 3.26. Cố định xec măng của động cơ 2 kỳ
1. piston; 2. Chốt; 3. Xec măng.

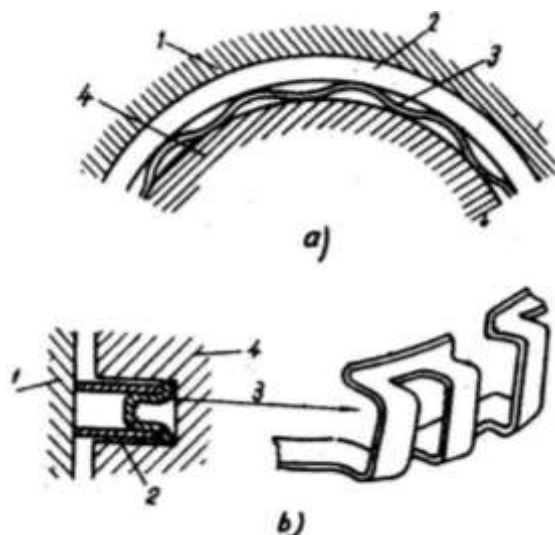


Hình 3.27. Tác dụng bơm dầu của xec măng khí
1. piston; 2. Xi lanh; 3. Xec măng

b. Kết cấu của xéc măng dầu



Hình 3.28. Kết cấu xec măng dầu

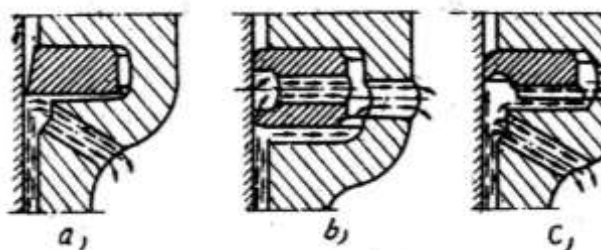


Hình 3.29. Xec măng dầu tổ hợp và vòng lò xo đệm.

1. Xi lanh; 2. Xec măng;

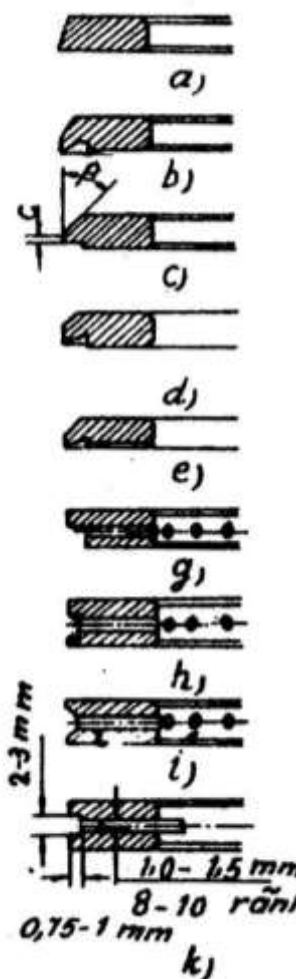
3. Vòng đệm đàn hồi; 4. piston

Kết cấu xec măng dầu có nhiều loại khác nhau. Các loại tiết diện hình thang, lưỡi dao, xec măng tổ hợp... các dạng này đều nhằm mục đích nâng cao áp suất tiếp xúc trên vách xi lanh.



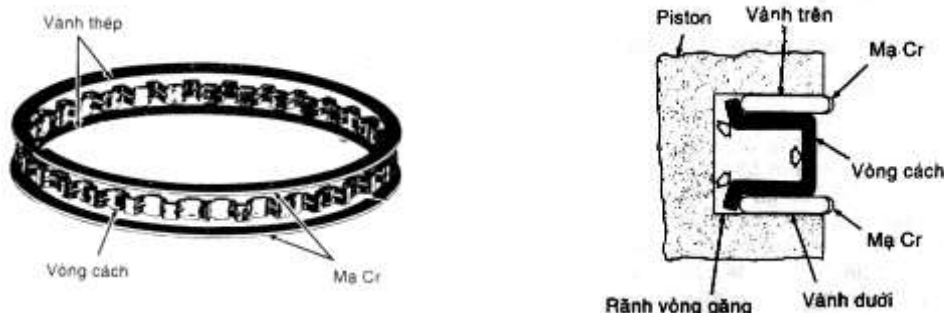
Hình 3.30. Lỗ thoát dầu trên piston và séc măng

- Xec măng dầu thường có 1 - 2 cái cho mỗi piston, được lắp bên dưới các xec măng khí (trong khu vực phân dẫn hướng của piston). Trên xec măng dầu có phay các rãnh thoát dầu. Xec măng dầu kép do hai xec măng chồng lên nhau, rãnh thoát dầu nằm trên mặt tiếp xúc của hai mặt xec măng. Một số động cơ còn dùng xec măng tổ hợp, hình 3.31b gồm hai vòng phẳng dẹt bằng thép, hai vòng banh uốn sóng (một banh hướng kính và một banh hướng trục). Các vòng banh này nhằm làm tăng lực tỳ của các vòng phẳng dẹt lên thành rãnh và lên mặt gương xy lanh. Nhờ tiếp xúc tốt của hai vòng phẳng khiến xec măng tổ hợp tiết kiệm dầu bôi trơn.



Hình 3.31. Kết cấu xec măng dầu

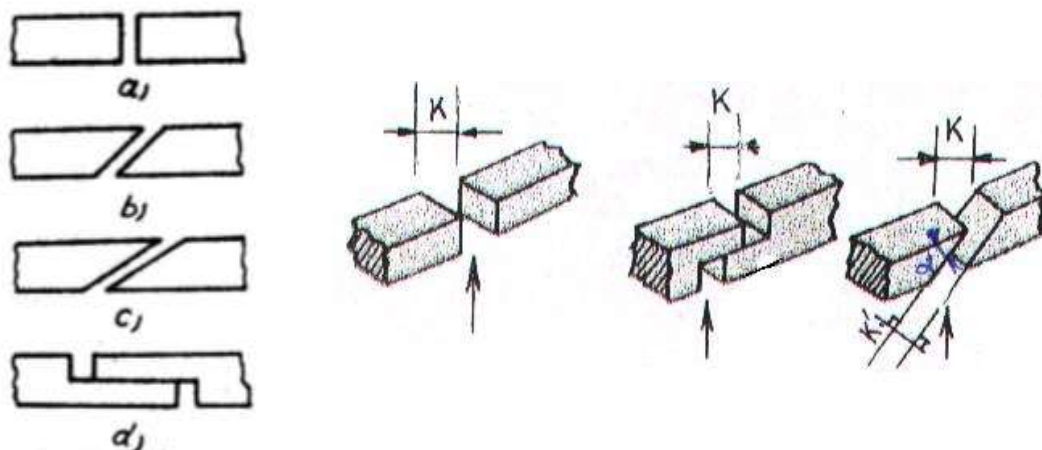
Ngày nay người ta còn dùng xéc măng dầu tổ hợp gồm 3 phần: Hai vòng phẳng ở phía trên và dưới và một vòng banh đặt giữa (banh cả hướng trục và hướng kính xylanh), hình 3.32. Do có lò xo hình sóng ép hai vòng thép lên mặt đầu của rãnh nên xéc măng dầu tổ hợp có tác dụng ngăn dầu và giảm va đập rất tốt.



Hình 3.32. Xéc măng dầu tổ hợp

c. Khe hở miệng xéc măng

Với D là đường kính ngoài của xéc măng, tính khe hở miệng xéc măng như sau:



Hình 3.33. Khe hở miệng xéc măng

Miệng cắt thẳng

$$\text{Xéc măng khí: } K_k = \frac{4.D}{1000}$$

$$\text{Xéc măng dầu: } K_d = \frac{3.D}{1000}$$

Miệng cắt xiên một góc α

$$\text{Xéc măng khí: } K'_k = K_k \sin \alpha$$

$$\text{Xéc măng dầu: } K'_d = K_d \sin \alpha$$

d. Lắp ghép xéc măng và biện pháp nâng cao tuổi thọ

- Khi lắp xéc măng vào xy lanh cần làm cho miệng xéc măng đặt so le quanh chu vi, nhằm làm giảm lọt khí nhờ kéo dài hành trình dòng khí lọt.

- Để tăng tuổi thọ cho xéc măng và mặt gương xy lanh, người ta dùng một lớp phủ mặt xéc măng tiếp xúc với mặt gương xy lanh bằng một lớp ô xít sắt, lớp crôm cứng, crôm cứng cộng một lớp crôm mềm phủ ngoài hoặc lớp molybden. Ba loại phủ sau cùng hiện nay được sử dụng hầu hết trong các xéc măng khí của động cơ hiện đại.

3.3. CHỐT PISTON

3.3.1. Nhiệm vụ, điều kiện làm việc và vật liệu chế tạo chốt

a. Nhiệm vụ

Chốt piston là chi tiết nối piston và thanh truyền. Tuy có kết cấu đơn giản nhưng chốt piston có vai trò rất quan trọng để bảo đảm điều kiện làm việc bình thường của động cơ.

b. Điều kiện làm việc

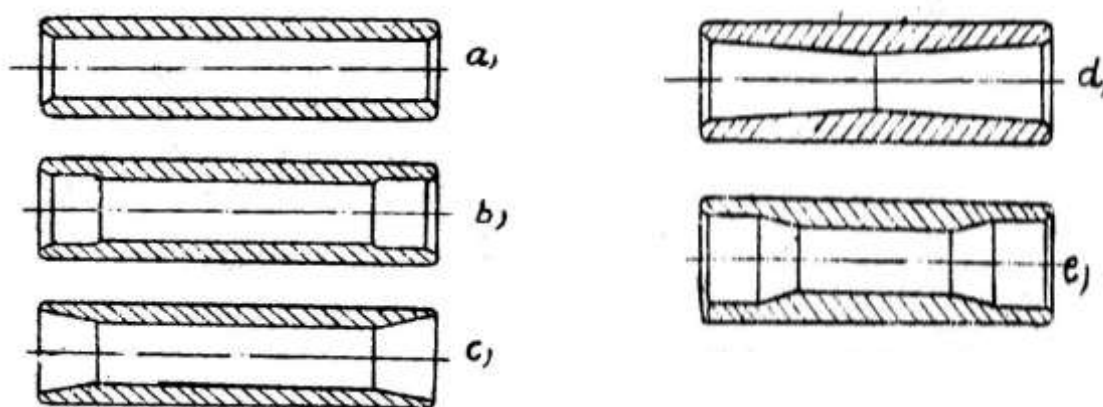
Chốt piston chịu lực va đập tuần hoàn, chịu mài mòn, chịu lực ma sát, chịu nhiệt độ cao và điều kiện bôi trơn khó khăn.

c. Vật liệu chế tạo chốt piston

Chốt piston thường được chế tạo từ thép ít cacbon và thép hợp kim có các thành phần như Crôm, Mangan với thành phần cacbon thấp để tăng độ cứng vững cho bề mặt, tăng sức bền mỏi, chốt được thấm than, Xianua hoá, hoặc tôi cao tần và được mài bóng.

3.3.2. Kết cấu chốt piston

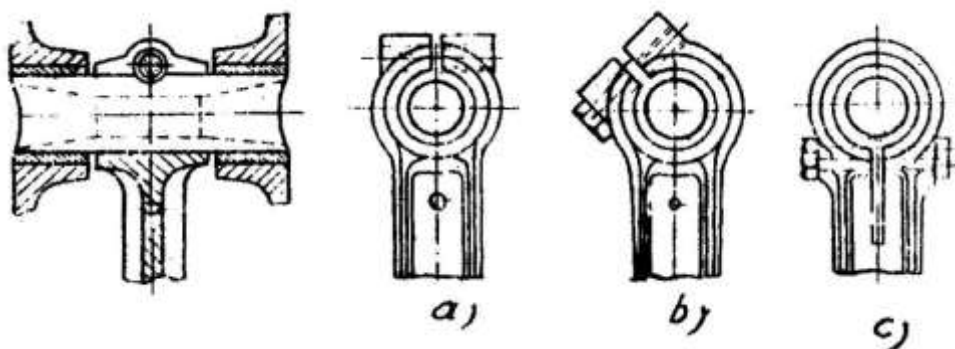
Kết cấu chốt piston đơn giản, chốt piston có dạng hình trụ rỗng (mặt ngoài hình trụ, mặt trong rỗng để làm nhẹ chốt).



Hình 3.34. Chốt piston

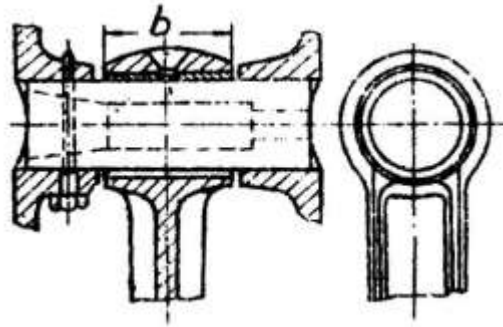
3.3.3. Các phương pháp lắp ghép chốt piston

a. Cố định chốt piston trên đầu nhỏ thanh truyền



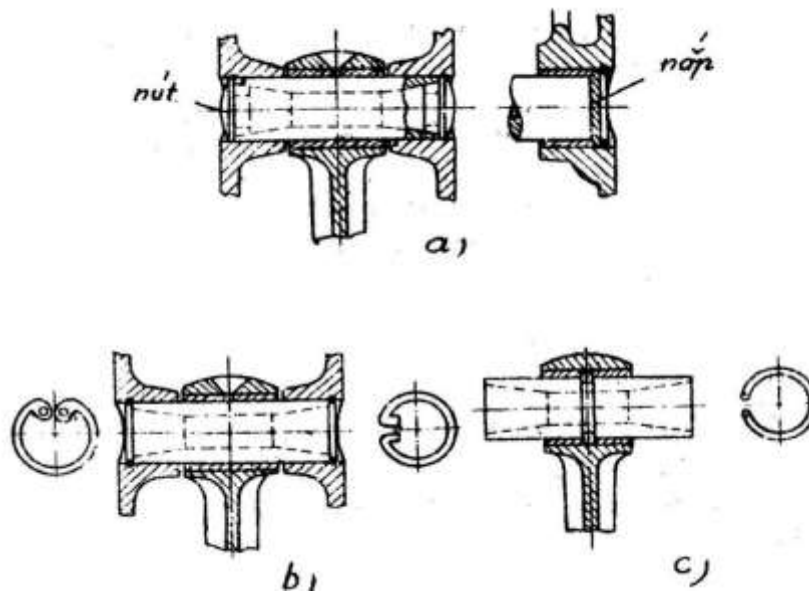
Hình 3.35. Cố định chốt piston trên đầu nhỏ thanh truyền

b. Lắp cố định chốt piston trên bộ chốt piston



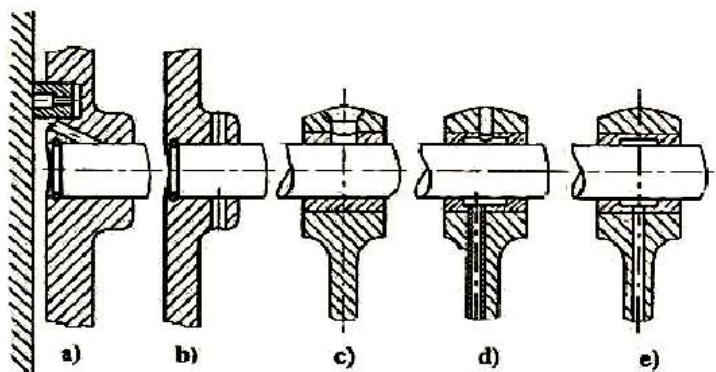
Hình 3.36. Lắp cố định chốt piston trên bộ chốt piston

c. Chốt piston lắp ghép tự do



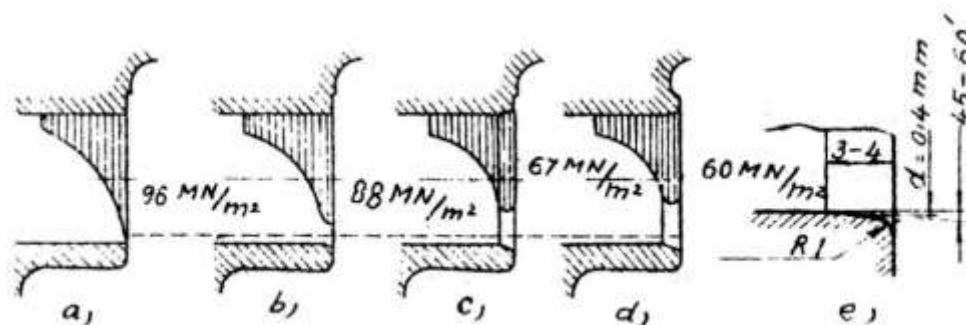
Hình 3.37. Chốt piston lắp ghép tự do

Do mỗi ghép động nên phải giải quyết bôi trơn cho các mối ghép này. Sau đây là một số phương án được dùng trong thực tế. Đối với bộ chốt thường được khoan lỗ để dẫn dầu do xéc măng dầu gạt về, hình 3.38a. Hoặc khoan lỗ hứng dầu, hình 3.38b. Còn đối với thanh truyền, để bôi trơn người ta có thể dùng lỗ hứng dầu, hình 3.38c hoặc bôi trơn cưỡng bức kết hợp với làm mát đỉnh piston bằng dầu có áp suất cao dẫn từ trục khuỷu dọc theo thân thanh truyền như được dùng ở động cơ ô tô IFAW 50 hoặc Zil130, hình 3.38d,e.



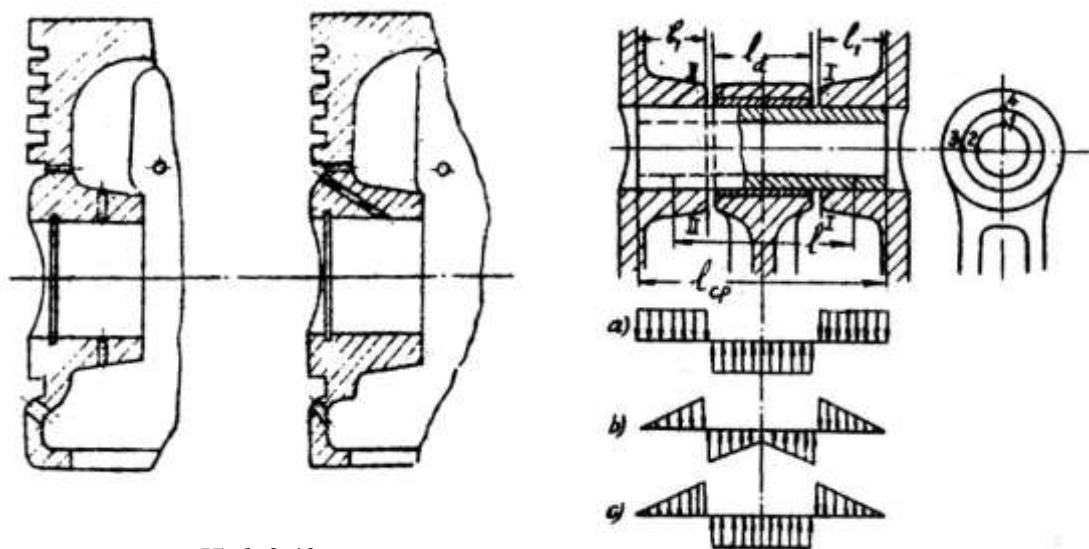
Hình 3.38. Bôi trơn các mối ghép chốt piston

3.3.4. Tải trọng và biến dạng chốt piston



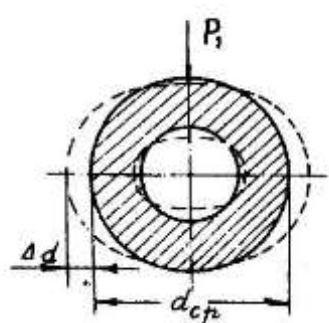
Hình 3.39. Ảnh hưởng của dạng mép lỗ bệ chốt đối với ứng suất tập trung khi chốt piston chịu uốn

a) Lỗ không vát mép, b) Mép lỗ có góc lượn nhỏ; c) Lỗ có vát mép
d) Lỗ có vát mép và bên ngoài có rãnh; e) Dạng mép lỗ có ứng suất tập trung nhỏ nhất

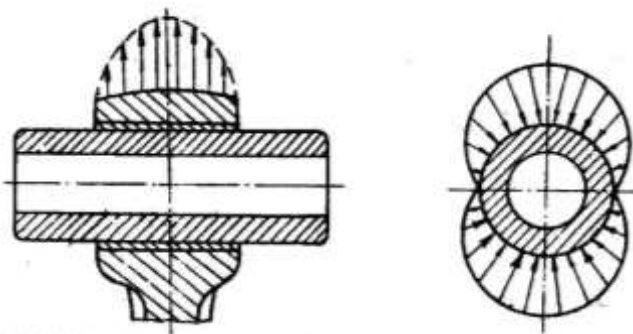


Hình 3.40.
Lỗ hứng dầu bôi trơn cho bệ chốt

Hình 3.41. Sơ đồ lắp ghép và trạng thái chịu lực của chốt piston



Hình 3.42. Biến dạng của chốt piston



Hình 3.43. Quy luật phân bố lực trên chốt piston

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 3

1. Nêu các biện pháp giảm nhiệt và chống bó kẹt cho piston, séc măng?
2. Nêu các biện pháp lắp ghép chốt piston với đầu nhỏ thanh truyền và piston, trình bày ưu nhược điểm các phương pháp lắp ghép đó?
3. Vì sao piston động cơ đốt trong cần phải có séc măng dầu? Vẽ hình và trình bày hiện tượng bơm dầu của séc măng khí?

4. Trình bày cách tính khe hở miệng séc măng.
5. Nêu điều kiện làm việc của piston. Phân tích lý do chọn hợp kim nhôm làm vật liệu chế tạo piston.

CHƯƠNG 4: KẾT CẤU NHÓM THANH TRUYỀN

Nhóm thanh truyền gồm: Thanh truyền, bạc đầu to và bu lông thanh truyền

4.1. THANH TRUYỀN

4.1.1. Nhiệm vụ, điều kiện làm việc của thanh truyền

Nhiệm vụ:

- Thanh truyền dùng để nối piston và trục khuỷu.
- Biến chuyển động tịnh tiến của piston thành chuyển động quay của trục khuỷu và ngược lại.

Điều kiện làm việc:

- Chịu tác động của lực khí thể.
- Chịu tác động của lực quán tính nhóm piston.
- Chịu tác động của lực quán tính nhóm thanh truyền.

Các tải trọng này là tải trọng động, tác động đến thanh truyền.

Vật liệu chế tạo thanh truyền:

Vật liệu chế tạo thanh truyền phải có độ bền cơ học, độ cứng vững cao, thông thường là thép các bon hoặc thép hợp kim:

- Loại động cơ tĩnh tại và tàu thủy, động cơ tốc độ thấp thường dùng thép các bon: 30, 35, 40, 45.
- Loại động cơ ô tô máy kéo và động cơ tốc độ cao thường dùng các loại thép hợp kim: 40Cr, 40CrNi, 40CrMo, 18CrNi.

Do tình trạng chịu lực phức tạp nên thanh truyền được chế tạo bằng phương pháp rèn khuôn.

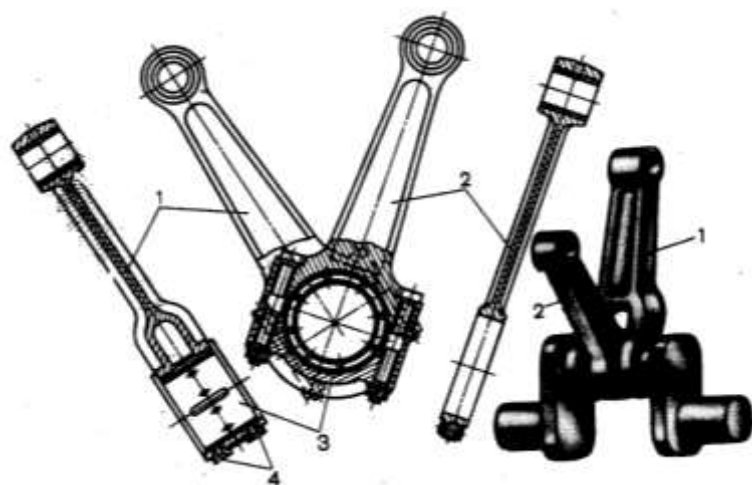
4.1.2. Phân loại

Thanh truyền có thể phân làm ba loại chính sau đây:

a. Thanh truyền đơn

Thanh truyền đơn được sử dụng trong động cơ một hàng xi lanh và động cơ chữ V kiểu thanh truyền song song (tức là hai thanh truyền giống nhau lắp trên một chốt khuỷu).

b. Thanh truyền kép



Hình 4.1. Thanh truyền kép
(thanh truyền chính và thanh truyền trung tâm)

Loại thanh truyền kép dùng cho động cơ chữ V. Thanh truyền chính có dạng chạc. Thanh truyền trung tâm lắp vào giữa chạc của thanh truyền chính. Vì vậy đầu to của thanh truyền trung tâm thường mỏng. Bạc lót dùng cho loại thanh truyền này được tráng hợp kim chịu mòn ở hai mặt. Một mặt ăn khớp với chốt khuỷu còn mặt ngoài ăn khớp với đầu to thanh truyền trung tâm.

Ưu điểm:

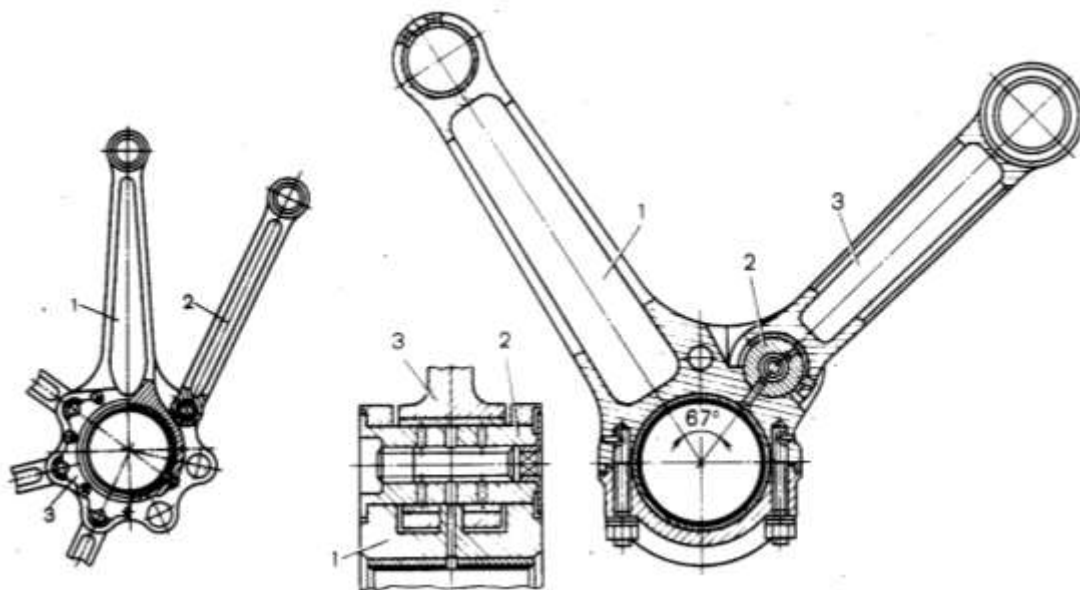
Động học, động lực học hai thanh truyền trên hai hàng xi lanh giống nhau nhưng chốt khuỷu ngắn hơn chốt khuỷu thanh truyền lắp kế tiếp.

Nhược điểm:

Chế tạo phức tạp, hơn nữa dùng bạc lót có kết cấu đặc biệt mặt trong và mặt ngoài đều là mặt làm việc do đó bạc lót cũng khó chế tạo.

c. Thanh truyền chính và thanh truyền phụ

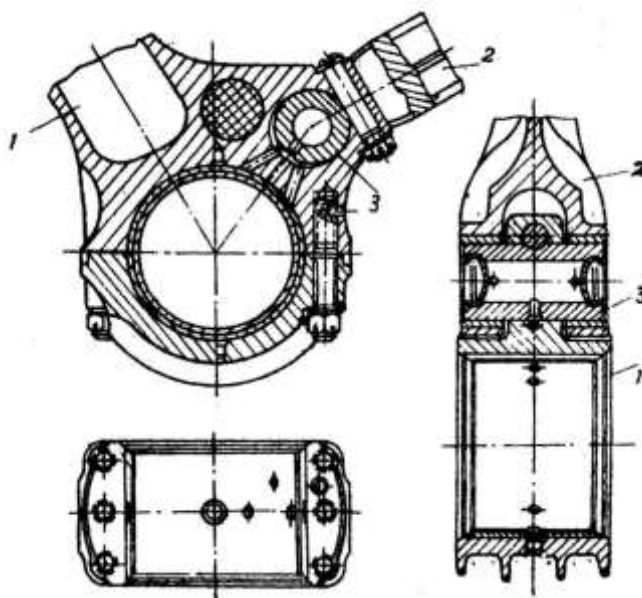
Loại này thường dùng cho động cơ chữ V và động cơ hình sao. Đặc điểm nổi bật là thanh truyền phụ không lắp trên chốt khuỷu mà lắp trên chốt của đầu to thanh truyền chính. Trong động cơ hình sao, đầu to thanh truyền chính có nhiều chốt, mỗi chốt lắp một thanh truyền phụ.



Hình 4.2. Thanh truyền chính và thanh truyền phụ

Ưu điểm: kết cấu nhỏ gọn, nhẹ, giảm được kích thước và trọng lượng của động cơ, đồng thời vẫn đảm bảo độ cứng vững của đầu to thanh truyền.

Nhược điểm: động học của piston và thanh truyền trên các hàng xi lanh không giống nhau, khi làm việc, thanh truyền chính còn chịu thêm mô men uốn do thanh truyền phụ gây ra.

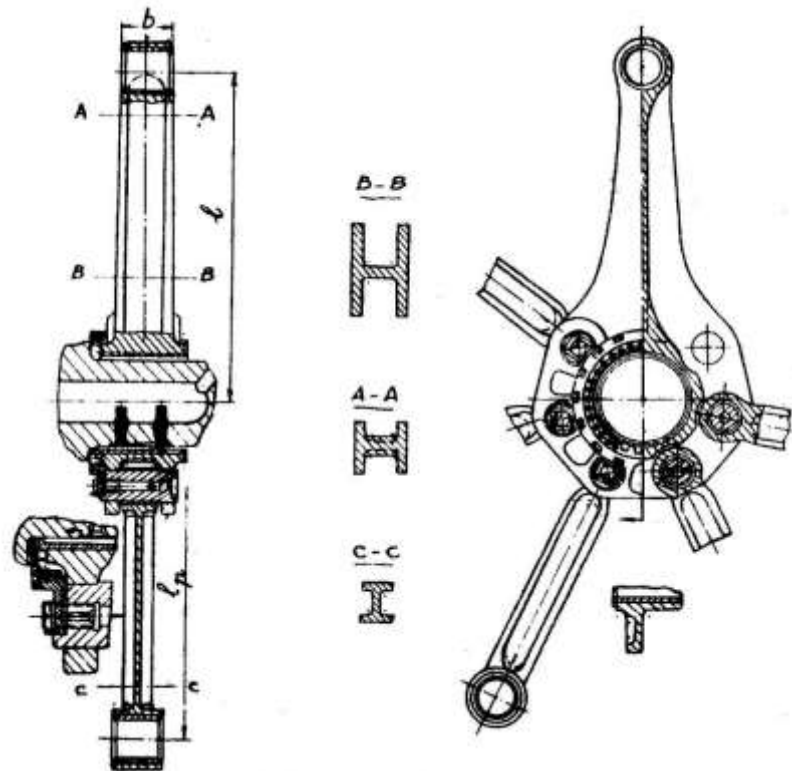


Hình 4.3. Thanh truyền chính và thanh truyền phụ dùng trong động cơ chữ V

1. Thanh truyền chính; 2. Thanh truyền phụ;
3. Chốt lắp thanh truyền phụ

Trong động cơ hình sao thanh truyền của các xi lanh cùng nằm chung trên một chốt khuỷu nên không dùng kiểu thanh truyền lắp kế tiếp hoặc thanh truyền trung tâm được. Chốt khuỷu dài nên độ cứng vững kém, giảm khả năng chịu lực trục khuỷu.

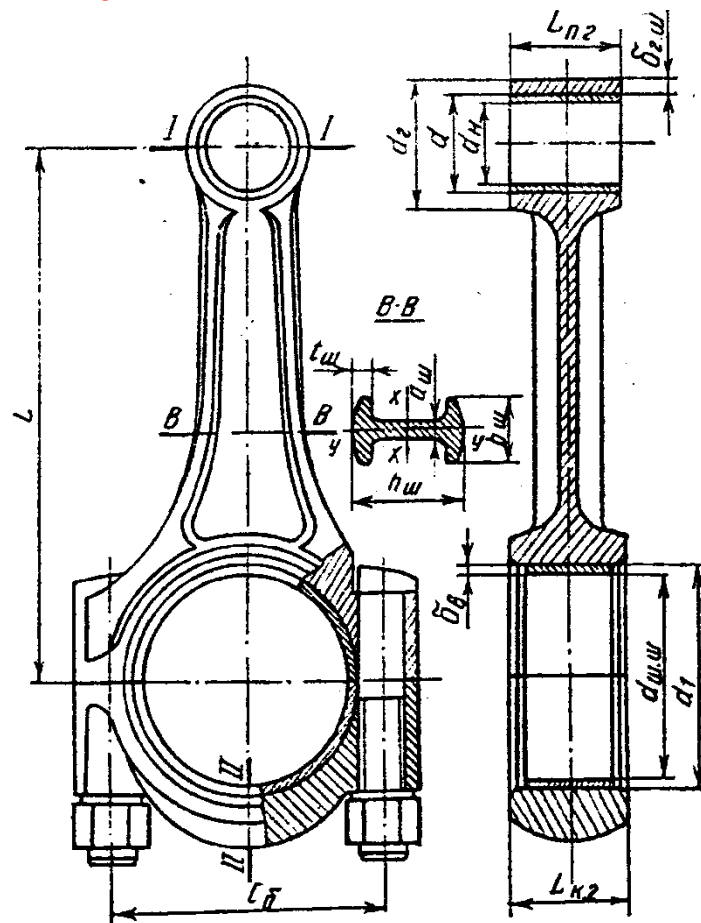
Trong động cơ hình sao dùng cơ cấu thanh truyền chính lắp nhiều thanh truyền phụ, thanh truyền chính có kích thước lớn có độ cứng vững cao nên đầu to thanh truyền chính có nhiều chốt lắp nhiều thanh truyền phụ.



Hình 4.4.

Thanh truyền chính và thanh truyền phụ của động cơ hình sao

4.1.3. Kết cấu thanh truyền đơn



Hình 4.5. Kết cấu thanh truyền đơn

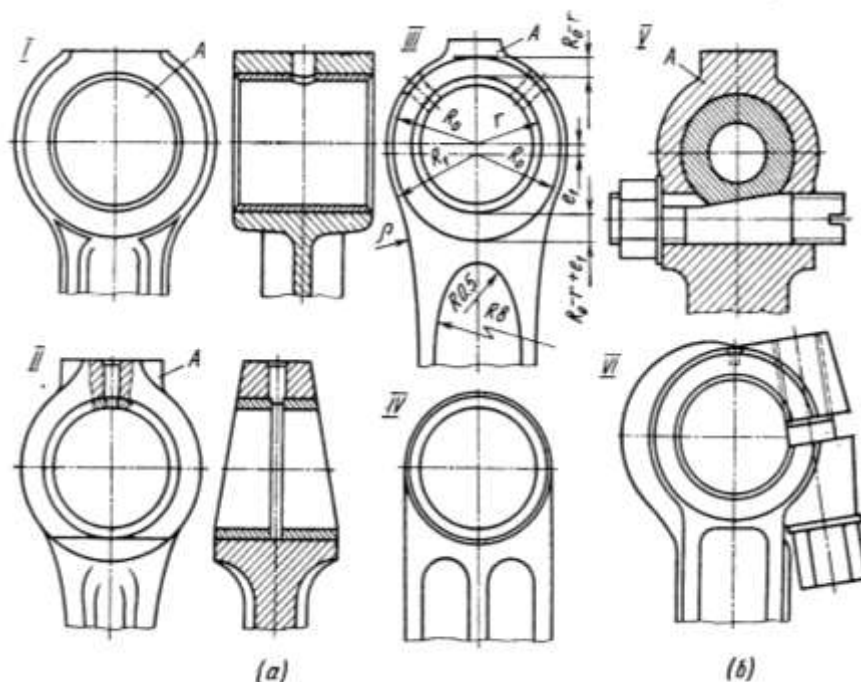
a. Đầu nhỏ thanh truyền

Đầu nhỏ thanh truyền: Lắp ghép chốt piston.

Kết cấu đầu nhỏ thanh truyền phụ thuộc vào kích thước chốt piston và phương pháp lắp ghép chốt piston với đầu nhỏ thanh truyền.

- Đầu nhỏ thanh truyền có dạng hình trụ rỗng.

- Thanh truyền của động cơ cỡ lớn thường dùng đầu nhỏ dạng cung tròn đồng tâm, đôi khi dùng kiểu ô van để tăng độ cứng của đầu nhỏ.

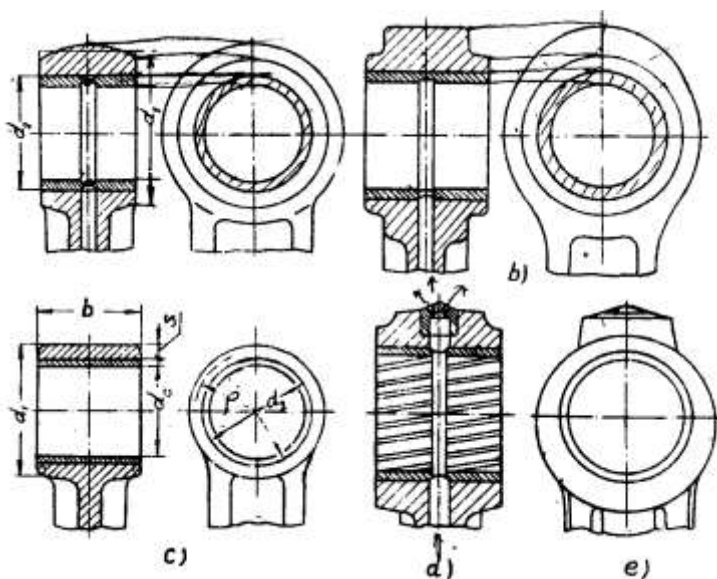


Hình 4.6. Kết cấu các dạng đầu nhỏ thanh truyền

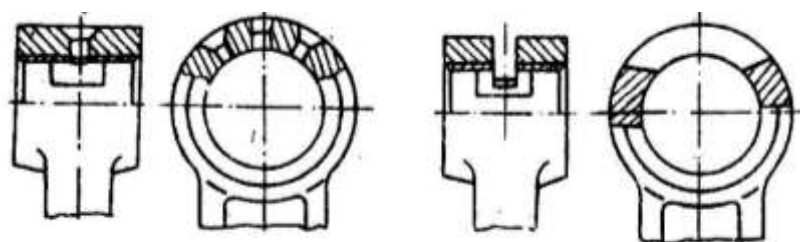
- Trong những động cơ máy bay, động cơ xăng dùng trên ô tô, đầu nhỏ thanh truyền có dạng hình trụ mỏng.

- Khi lắp chốt piston tự do: Do có sự chuyển động tương đối giữa chốt piston và đầu nhỏ nên phải chú ý bôi trơn mặt ma sát.

Dầu bôi trơn được đưa lên mặt chốt piston và bạc lót đầu nhỏ bằng đường dẫn dầu khoan dọc theo thân thanh truyền.



Hình 4.7. Kết cấu đầu nhỏ thanh truyền khi đầu nhỏ lắp ghép tự do

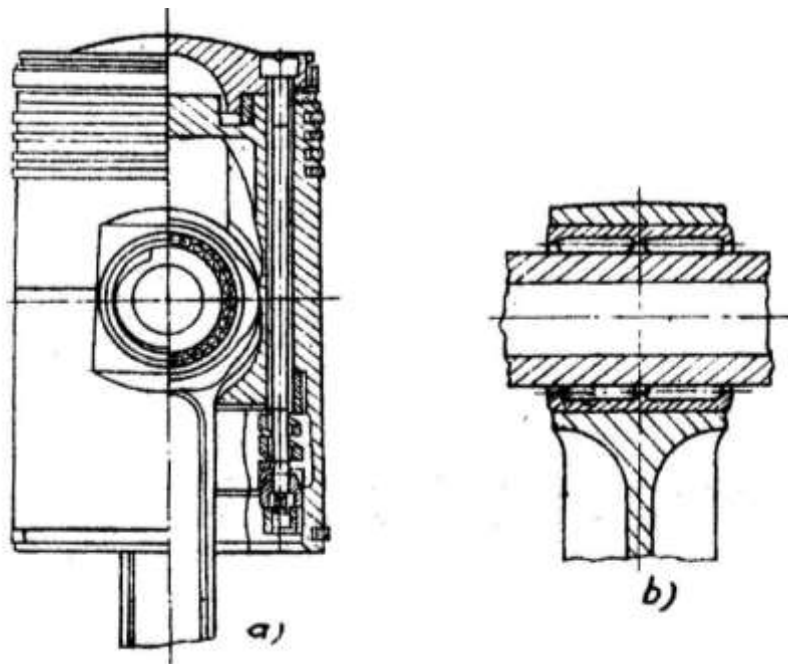


Hình 4.8. Bố trí lỗ hứng dầu trên đầu nhỏ thanh truyền

Trong động cơ ô tô máy kéo và động cơ nhỏ, bạc lót đầu nhỏ được bôi trơn theo kiểu hứng dầu vung té.

Trong động cơ hai kỳ đầu nhỏ thanh truyền luôn chịu nén, do đó dầu bôi trơn đưa lên bề mặt chốt piston phải có áp suất cao và để giữ dầu bôi trơn, trên bạc lót đầu nhỏ thanh truyền thường có các rãnh chéo để chứa dầu nhờn.

Ở một số động cơ hai kỳ tốc độ cao do áp suất trên mặt chốt lớn và khó bôi trơn nên người ta thường không dùng bạc lót mà dùng ổ bi đũa.



Hình 4.9. Đầu nhỏ thanh truyền dùng ổ bi đũa (ổ kim)

Trong những động cơ làm mát đỉnh piston bằng cách phun dầu nhờn vào mặt dưới của đỉnh piston, trên đầu nhỏ thanh truyền phải bố trí lỗ phun dầu. Dầu sau khi bôi trơn bề mặt bạc lót và chốt piston sẽ phun qua lỗ phun vào mặt dưới đỉnh piston để làm mát đỉnh.

Trên đầu nhỏ kiểu lắp động (lắp tự do) đều có bạc đồng được ép chặt vào lỗ đầu nhỏ. Sau đó gia công chính xác, đảm bảo khe hở giữa bạc và chốt piston có trị số:

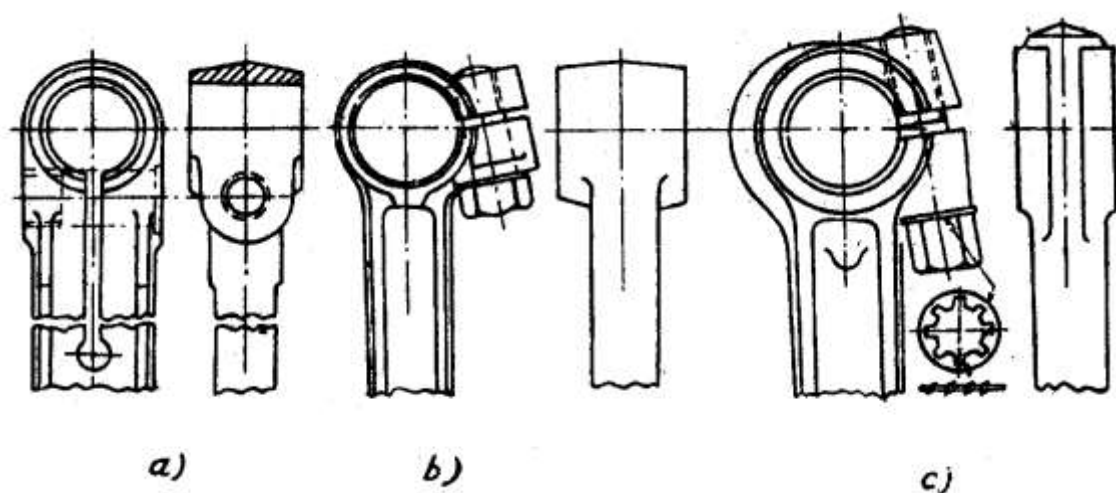
$$\Delta = (0,0004 \div 0,0015)d_{cp};$$

d_{cp} - đường kính chốt piston.

Chiều dày bạc đồng thường vào khoảng $(0,08 \div 0,085)d_{cp}$.

- Khi chốt piston lắp cố định chốt trên đầu nhỏ:

Có hai kiểu: lắp đối xứng và không đối xứng.



Hình 4.10. Đầu nhỏ thanh truyền khi lắp cố định với chốt piston

Trường hợp khác dùng đầu nhỏ dạng hình cầu, không có chốt piston dùng trong động cơ tàu thủy.

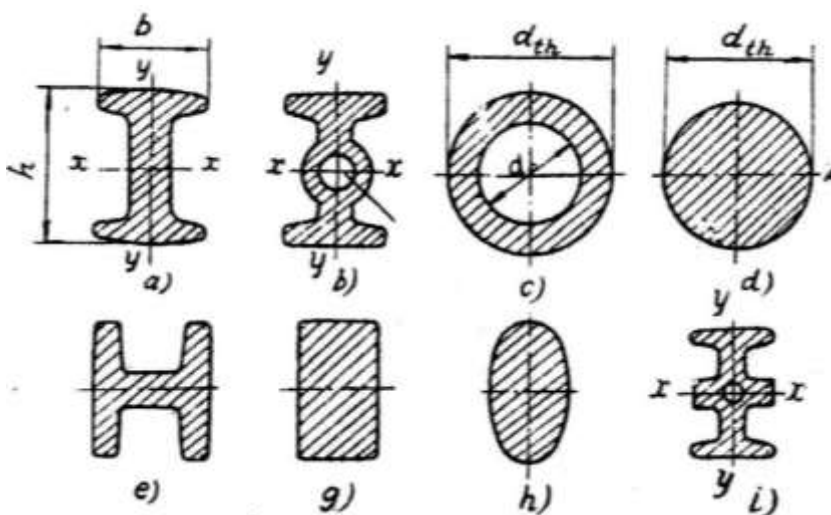


Hình 4.11. Đầu nhỏ thanh truyền dạng hình cầu

b. Thân thanh truyền

Thân thanh truyền: Là phần thanh truyền nối giữa đầu nhỏ và đầu to. Kết cấu của thân thanh truyền phụ thuộc vào tiết diện ngang thân thanh truyền

- Loại thân thanh truyền có tiết diện tròn: Thường dùng trong động cơ tĩnh tại và tàu thủy tốc độ thấp.



Hình 4.12. Tiết diện thân thanh truyền

Ưu điểm của các loại này là dễ chế tạo theo phương pháp rèn tự do và dễ gia công. Khuyết điểm của loại thân thanh truyền này là sử dụng vật liệu không hợp lý.

- Thân thanh truyền có tiết diện chữ I: Được dùng rất nhiều trong động cơ ô tô máy kéo và các loại động cơ cao tốc. Loại thân có tiết diện này sử dụng vật liệu rất hợp lý, thường chế tạo theo phương pháp rèn khuôn, thích hợp với phương án sản xuất lớn.

Ở một vài động cơ nhiều hàng xi lanh, đôi khi dùng loại thanh truyền có tiết diện chữ H để tăng bán kính chuyển tiếp từ thân đến đầu to thanh truyền nhằm tăng độ cứng vững của thân thanh truyền.

- Thân thanh truyền có tiết diện hình chữ nhật và hình ô van: Thường dùng trong động cơ mô tô, xuồng máy, động cơ cỡ nhỏ. Loại thân này kết cấu đơn giản dễ chế tạo.

Đôi khi để tăng độ cứng vững và dễ khoan đường dầu bôi trơn, thân thanh truyền có gân gia cố trên suốt chiều dài của thân.

Đường kính lỗ dẫn dầu thường bằng 4÷8 mm. Đường kính lỗ dẫn dầu phải bảo đảm cung cấp đầy đủ lượng dầu bôi trơn và nhanh chóng đưa dầu lên bôi trơn khi khởi động.

Do công nghệ khoan lỗ dầu khó khăn nhất là đối với các loại thanh truyền dài, nên có khi người ta gắn ống dẫn dầu bôi trơn ở phía ngoài thân thể để đưa dầu từ đầu to lên đầu nhỏ.

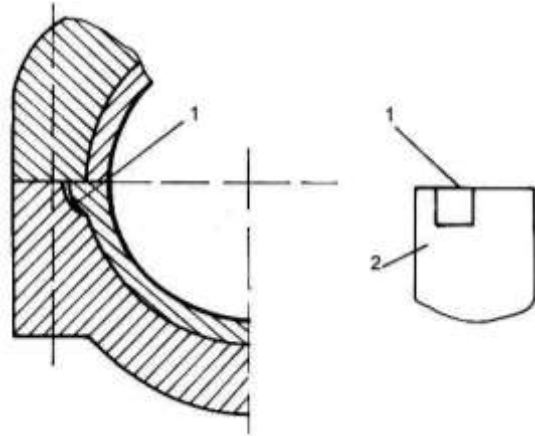
Chiều rộng h của thân thanh truyền tăng dần từ đầu nhỏ lên đầu to để phù hợp với quy luật phân bố của lực quán tính tác dụng lên thân thanh truyền trong mặt phẳng lắc. Lực quán tính phân bố theo quy luật hình tam giác.

c. Đầu to thanh truyền

Đầu to thanh truyền: Lắp ghép giữa thanh truyền với chốt khuỷu.

Yêu cầu:

- Có độ cứng vững lớn để bạc lót không bị biến dạng.
- Kích thước nhỏ gọn, để:
 - + Lực quán tính chuyển động quay nhỏ;
 - + Giảm kích thước hộp trục khuỷu.
- Chỗ chuyển tiếp giữa thân và đầu to phải có góc lượn lớn để giảm ứng suất tập trung.
- Dễ lắp ghép cụm piston thanh truyền với trục khuỷu.



Hình 4.13. Kết cấu cố định bạc lót trên đầu to thanh truyền

1. Vấu lười gà định vị; 2. Bạc lót

Kết cấu:

- Để lắp ráp với trục khuỷu một cách dễ dàng đầu to thanh truyền thường được cắt làm hai nửa và lắp ghép với nhau bằng bulông hay vít cấy. Do đó bạc lót cũng phải được chia làm hai nửa và phải được cố định trong lỗ đầu to thanh truyền (Hình 4.13) thể hiện của dạng kết cấu này gọi là kiểu vấu lười gà.

- Đối với động cơ cỡ lớn, để dễ chế tạo người ta chế tạo đầu to thanh truyền riêng rồi lắp với thân thanh truyền (hình 4.14a). Bề mặt lắp ghép giữa thân và đầu to thanh truyền được lắp các tấm đệm thép dày 5÷20 mm để có thể điều chỉnh tỷ số nén cho đồng đều giữa các thành xylanh.

Trong một số trường hợp do kích thước đầu to quá lớn nên đầu to thanh truyền được chia làm 2 nửa bằng mặt phẳng chéo để bắt lọt vào xylanh khi lắp ráp, nh 4.14b. Khi đó mỗi ghép sẽ phải có kết cấu chịu lực cắt thay cho bulông thanh truyền như vấu hoặc răng khía.

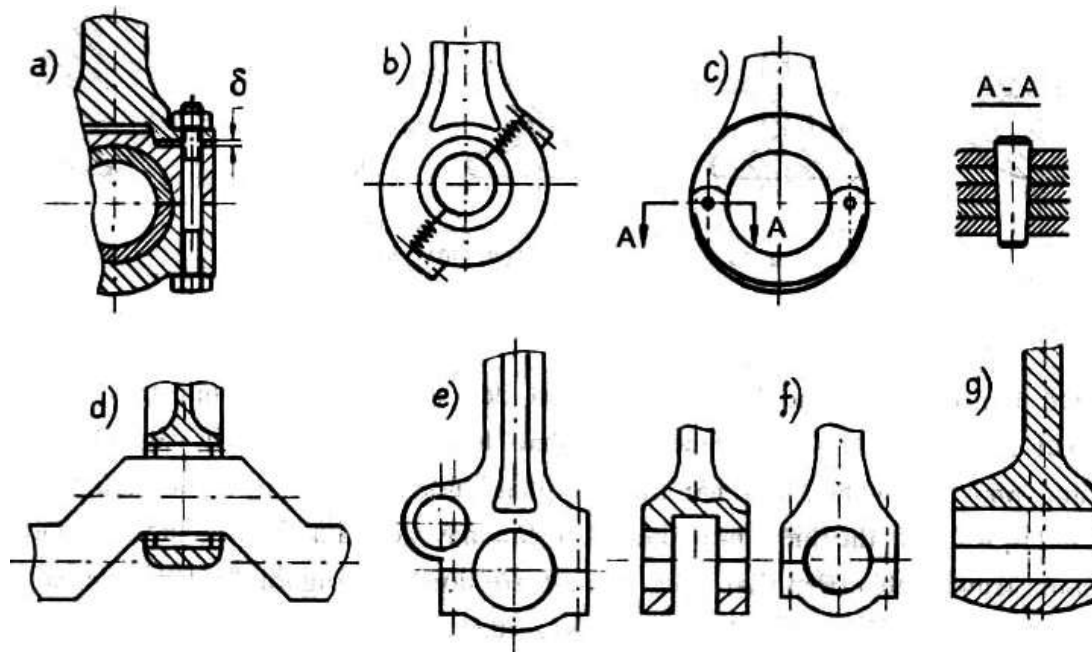
- Để giảm kích thước đầu to thanh truyền có loại kết cấu bản lề và hãm bằng chốt côn, hình 4.14c.

- Một số động cơ 2 kỳ cỡ nhỏ có thanh truyền không chia làm hai nửa phải dùng ổ bi đũa, hình 4.14d được lắp dần từng viên.

- Một số động cơ xylanh kiểu chữ V hoặc hình sao, thanh truyền của hai hàng xylanh khác nhau, thanh truyền phụ không lắp trực tiếp với trục khuỷu mà lắp với chốt phụ trên thanh truyền chính, hình 4.14e.

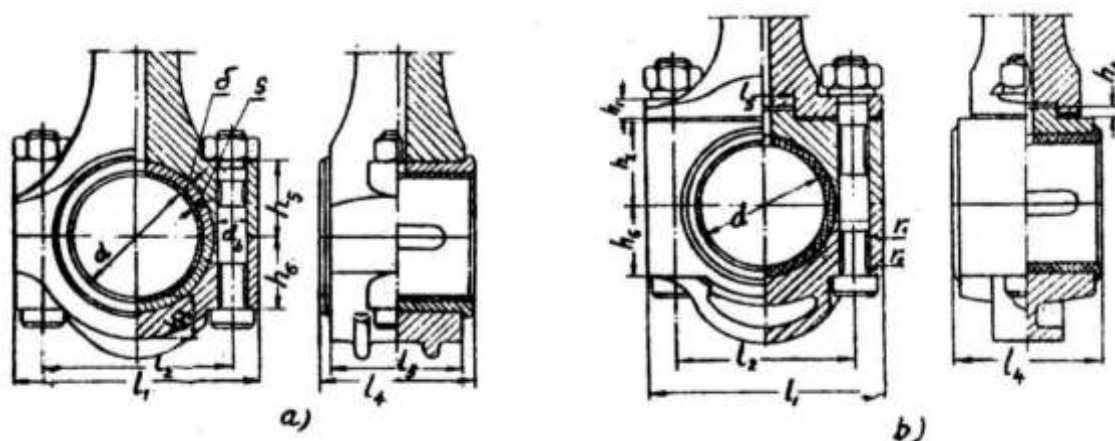
- Hai thanh truyền được lắp lồng với nhau trên trục khuỷu nên 1 thanh truyền có đầu to dạng hình nạng, hình 4.14f.

Đối với động cơ có trục khuỷu trốn cổ, để bố trí khoảng cách giữa các xylanh hợp lý, chiều dày đầu to không đối xứng qua mặt phẳng dọc của thân thanh truyền (hình 4.14g)



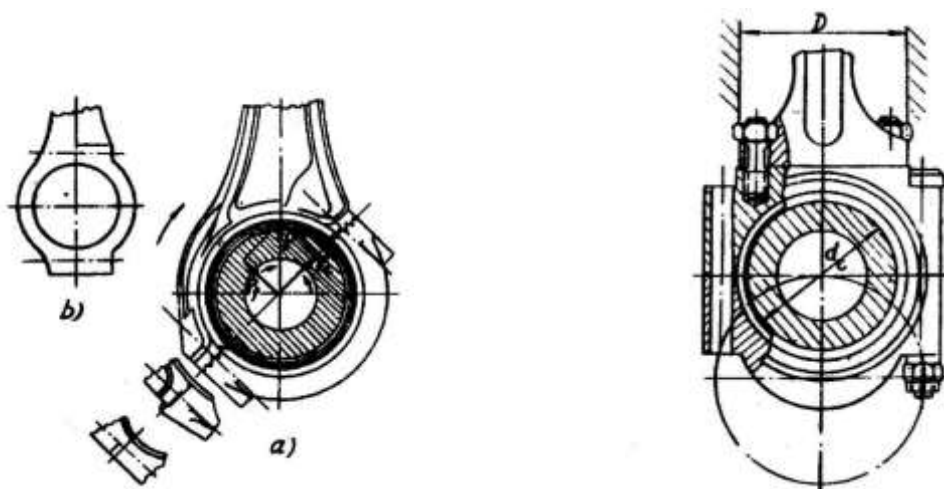
Hình 4.14. Một số dạng đầu to thay truyền dùng trên ô tô máy kéo

- Hình 4.14a,b là phổ biến nhất vì nó tăng được tiết diện của thanh truyền, tăng đường kính của trục cơ, dễ tháo lắp



Hình 4.15. Đầu to thanh truyền của động cơ ô tô, máy kéo và động cơ tĩnh tại

Kích thước đầu to thanh truyền phụ thuộc vào đường kính và chiều dài chốt khuỷu.

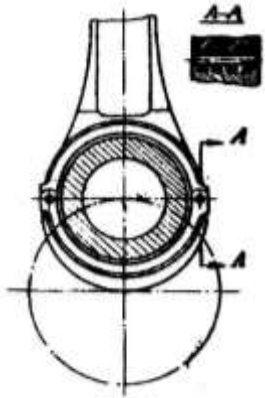


Hình 4.16.

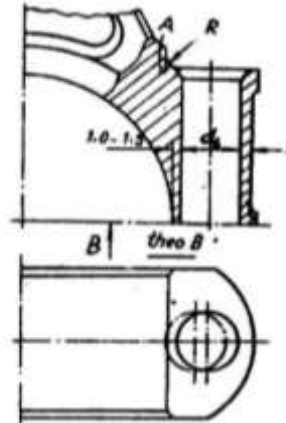
a. Đầu to thanh truyền cắt vát theo góc 450
b. Đầu to thanh truyền cắt vát theo góc 00

Hình 4.17.

Đầu to thanh truyền của động cơ tĩnh tại

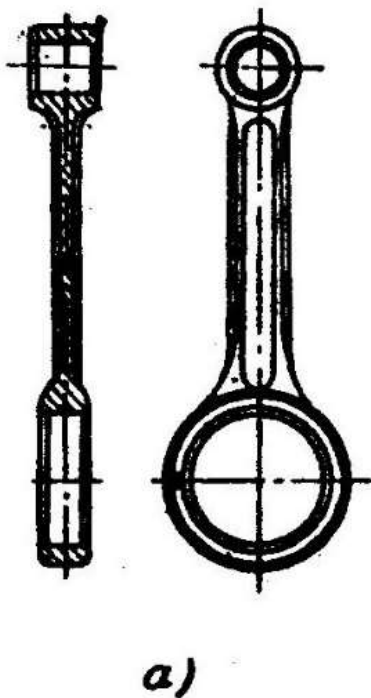


Hình 4.18. Đầu to thanh truyền dùng chốt côn

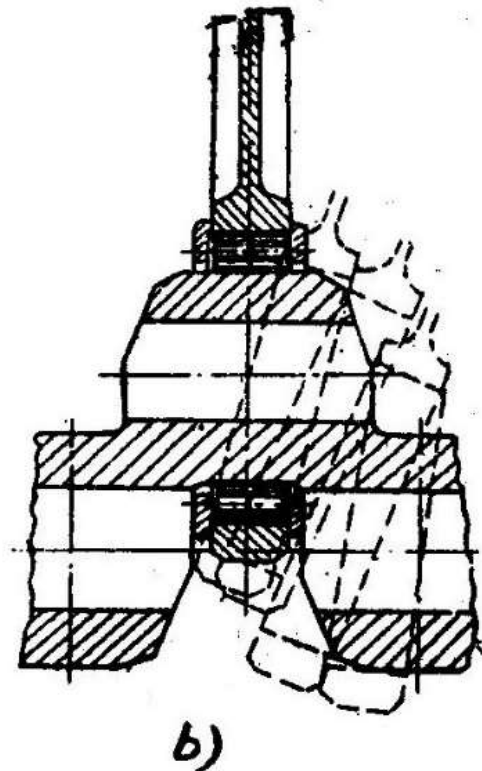


Hình 4.19. Dịch tâm lỗ bu long

b. Cách lắp ráp thanh truyền đầu to nguyên



a)



b)

Hình 4.20. a. Thanh truyền của động cơ mô tô, đầu to nguyên (không cắt rời)

4.2. BẠC ĐẦU TO

4.2.1. Nhiệm vụ

Giảm ma sát và dễ thay thế trong quá trình sửa chữa, giảm giá thành chế tạo động cơ.

4.2.2. Vật liệu chế tạo

Yêu cầu vật liệu:

- Có tính chống mòn, hệ số ma sát nhỏ.
- Sức bền nhiệt cao và dẫn nhiệt tốt.
- Dễ rà khít với bề mặt trục.
- Dễ đúc và bám chặt vào vỏ thép.

Bạc lót thanh truyền cũng như bạc lót ổ trục khuỷu đều làm bằng thép tấm có tráng hợp kim chịu mòn. Các loại hợp kim chịu mòn như hợp kim Babít, hợp kim Đồng - chì, hợp kim nhôm được dùng khá phổ biến.

Ngoài ra người ta cũng còn sử dụng các loại vật liệu chịu mòn đặc biệt để làm bạc lót như các loại chất dẻo, kim loại gốm, graphít...

a. Hợp kim Babít

Hợp kim Babít được dùng khá phổ biến, tùy thuộc hàm lượng thiếc có trong Babít mà người ta chia hợp kim này thành hai loại:

- Babít nền thiếc có $82 \div 84\%$ Sn; $12 \div 14\%$ Sb; $5,5 \div 6,5\%$ Cu còn lại là chất khác Fe, Ni.

- Babít nền chì có $9 \div 11\%$ Sn; $13 \div 15\%$ Sb; $70 \div 75\%$ Pb; còn lại là các chất khác như Cd, Ni, As, Fe, Zn...

Ưu điểm của hợp kim Babít:

- Có tính chịu mòn cao, công nghệ đúc, cán dễ, độ bám trên gôp thép tốt.
- Độ cứng HB = $25 \div 30$ nên dễ rà khít với bề mặt trục.

Nhược điểm của hợp kim này là:

Không chịu được áp suất cao, áp suất tiếp xúc thường phải nhỏ hơn 18 MN/m^2 .

Độ bền nhiệt kém. Khi nhiệt độ tăng từ 290K đến 373K thì độ cứng giảm 60-70%.

b. Hợp kim Đồng- chì

Loại hợp kim này chịu được áp suất lớn nên được dùng khá nhiều trong động cơ diesel.

Thành phần cơ bản của hợp kim Đồng- chì gồm: $69 \div 72\%$ Cu và $31 \div 28\%$ Pb.

Ưu điểm:

- Sức bền cơ học cao, chịu được nhiệt độ (đến 200°C), độ bền nhiệt lớn. Khi nhiệt độ tăng, độ cứng giảm rất ít. Độ cứng HB từ 28 đến 20 đơn vị.
- Chịu được áp suất tiếp xúc lớn, đến 35 MN/m^2 .
- Dẫn nhiệt tốt nên nhiệt độ ổ trục thấp.

Nhược điểm:

- Khó chế tạo do hiện tượng thiên tích về nhiệt độ nóng chảy và khối lượng riêng:

+ Chì có $\gamma = 11,34$ nóng chảy ở 326°C

+ Đồng có $\gamma = 8,93$ nóng chảy ở 1083°C

Nên khi nấu luyện khó khống chế tốc độ làm nguội để chì phân bố đều thành dạng mạng trên nền đồng.

c. Hợp kim nhôm

Bạc lót hợp kim nhôm ngày nay được dùng rất phổ biến do có độ bền cao mà giá thành lại rẻ. Tùy theo thành phần hợp kim có thể chia hợp kim nhôm thành ba loại:

Hợp kim nhôm-đồng-thiếc:

Thường có thành phần hợp kim: $1,3 \div 1,8\%$ Cu; $5,5 \div 13\%$ Sn còn lại là nền nhôm và một ít tạp chất.

Hợp kim nhôm-chì-ăngtimoan:

Thường có thành phần hợp kim: $1 \div 6\%$ Sb; $1 \div 5\%$ Pb còn lại là nhôm và một ít tạp chất khác.

Hợp kim nhôm-kẽm-silic:

Thường có thành phần hợp kim: $4,5 \div 5,5\%$ Zn; $1 \div 2\%$ Si còn lại là nhôm và một ít kim loại khác như Cu, Pb, Mg...

Độ cứng HB của nhóm hợp kim này rất cao, ở 100°C HB = $36 \div 75$, độ bền lớn $\sigma_b = 160 \div 300 \text{ MN/m}^2$. Hệ số dẫn nhiệt cũng lớn: $\lambda = 100 \div 145 \text{ Kcal/m.h.}^{\circ}\text{C}$.

Bạc mỏng có chiều dày vỏ thép 0,9 - 3mm, vật liệu chịu mòn dày khoảng 0,4 - 0,7 mm. Ưu điểm loại bạc này là dễ sản xuất hàng loạt, ít tổn vật liệu chịu mòn, tiếp xúc tốt với lỗ đầu to nên truyền nhiệt tốt, giảm được kích thước và trọng lượng đầu to. Yêu cầu chế tạo với độ chính xác cao.

Để tránh cọ sát đầu to thanh truyền với má khuỷu bạc đầu to có thể có vai.

Khe hở bạc với chốt khuỷu thường khoảng $(0,0045 - 0,0015)d_{ch}$ (mm)

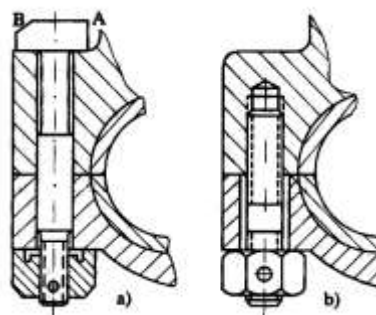
Khe hở mặt đầu bạc lót và má khuỷu thường khoảng 0,15 - 0,25mm.

Định vị bạc thường dùng lưỡi gà.

4.3. BU LÔNG VÀ GUDÔNG THANH TRUYỀN

4.3.1. Nhiệm vụ

Bulông thanh truyền là chi tiết ghép nối hai nửa đầu to thanh truyền. Nó có thể ở dạng bulông hay vít cấy (gudông), tuy có kết cấu đơn giản nhưng rất quan trọng nên phải được quan tâm khi thiết kế và chế tạo. Nếu bulông thanh truyền do nguyên nhân nào đó bị đứt sẽ dẫn tới phá hỏng toàn bộ động cơ.



Hình 4.23. a) Bulông; b) gudông

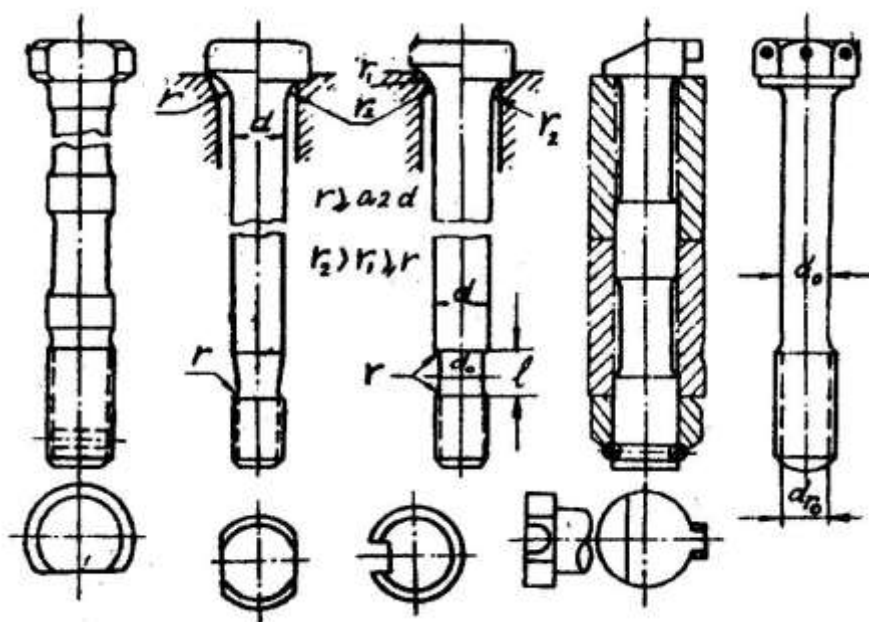
4.3.2. Điều kiện làm việc và vật liệu chế tạo

Trong quá trình làm việc, bu lông thanh truyền chịu các lực sau:

- Lực siết ban đầu khi lắp ghép.
- Hợp lực của lực quán tính chuyển động tịnh tiến và lực quán tính quay của phần đầu to thanh truyền (không kể nắp đầu to).

Do bu lông thanh truyền rất quan trọng nên phải dùng thép hợp kim và dùng công nghệ tiên tiến để gia công nhằm tăng độ bền mỏi của bu lông thanh truyền.

Các loại thép hợp kim thường dùng là: thép 40CrNi; 40Cr; 35CrNi 3...



Hình 4.24. Bulông thanh truyền

4.3.3. Kết cấu bu lông thanh truyền

Bu lông thanh truyền có kết cấu rất đa dạng, hình 4.24.

Hình dạng kết cấu, điều kiện lắp ghép, phương pháp gia công nhiệt luyện có ảnh hưởng rất lớn đến độ bền của bu lông thanh truyền.

Vì vậy phải dùng các biện pháp thiết kế, biện pháp công nghệ để tăng độ bền của bu lông thanh truyền.

4.3.4. Biện pháp nâng cao sức bền của bu lông thanh truyền

a. Các biện pháp thiết kế

- Đảm bảo bu lông thanh truyền chỉ chịu lực kéo, không chịu lực cắt, uốn...

Muốn vậy phải thiết kế mặt tựa của đầu bu lông vuông góc với đường tâm bu lông và có diện tích tiếp xúc đối xứng qua tâm. Mặt tựa của đai ốc bu lông thanh truyền cũng phải thẳng góc với tâm bu lông thanh truyền để tránh mômen uốn thanh truyền khi lắp ghép.

- Tăng sức bền mỏi bằng các biện pháp kết cấu như:

+ Các vùng chuyển tiếp giữa thân bu lông và đầu bu lông, phần ren ốc, phần thay đổi đường kính v.v... đều có góc lượn thích đáng. Bán kính góc lượn thường từ $0,5 \div 2$ mm.

+ Phần thân nối với ren thường làm thắt lại. Chiều dài và đường kính đoạn chuyển tiếp thường là:

$$l > (0,5 \div 2)d$$

Trong đó d , d_r - đường kính thân và đường kính chân ren. $d = (0,85 \div 0,95)d_r$.

Dùng loại đai ốc chịu kéo như hình để giảm ứng suất trên các mối ren. Loại đai ốc này có rãnh khiến cho phần ren ốc không trực tiếp tiếp xúc với nắp đầu to, vì vậy khi siết đai ốc, ren ốc trở thành vùng chịu kéo nên ứng suất phân bố đều hơn. Tăng độ cứng vững của nắp đầu to. Chính vì vậy không dùng đệm vênh hoặc đệm phẳng để hãm đai ốc của bu lông thanh truyền.

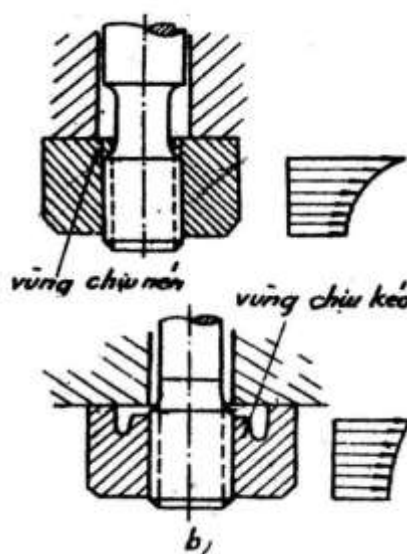
b. Biện pháp công nghệ

Các biện pháp công nghệ thường dùng để tăng độ cứng của bu lông thanh truyền là:

- Tạo phôi bằng phương pháp cán hoặc rèn, không dùng phôi thanh (thép cây).
- Mài bóng toàn bộ phần thân và ren.
- Dùng thép hợp kim tốt, nhiệt luyện đạt độ cứng HRC $26 \div 32$ và ram ở nhiệt độ cao để đạt độ dẻo cần thiết.
- Không tiện ren mà cán lăn ren để tăng độ bền của ren.
- Làm chai bề mặt thân bu lông để tăng sức bền mỏi.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 4

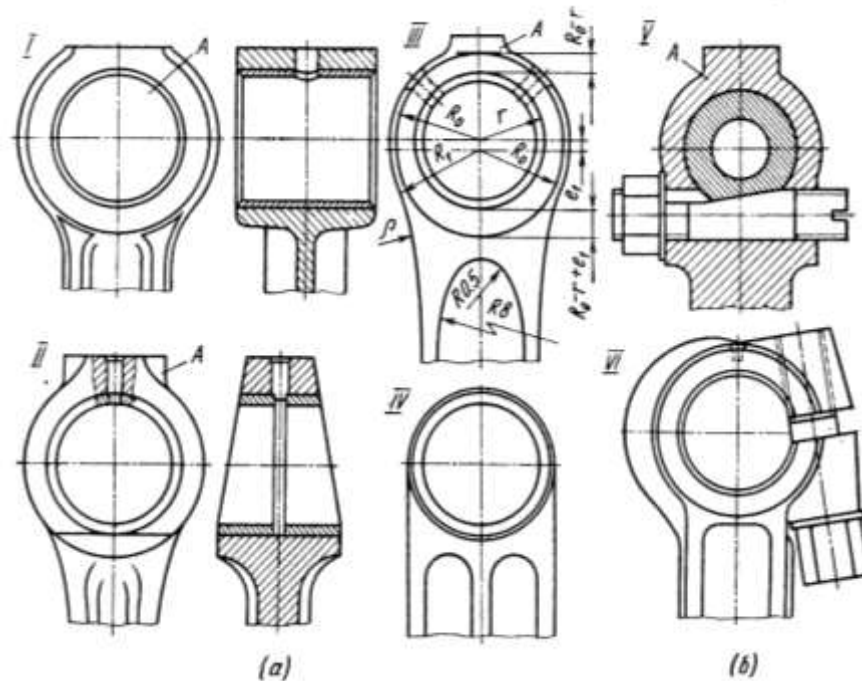
1. Trình bày nhiệm vụ, điều kiện làm việc, vật liệu và phương pháp chế tạo thanh truyền.



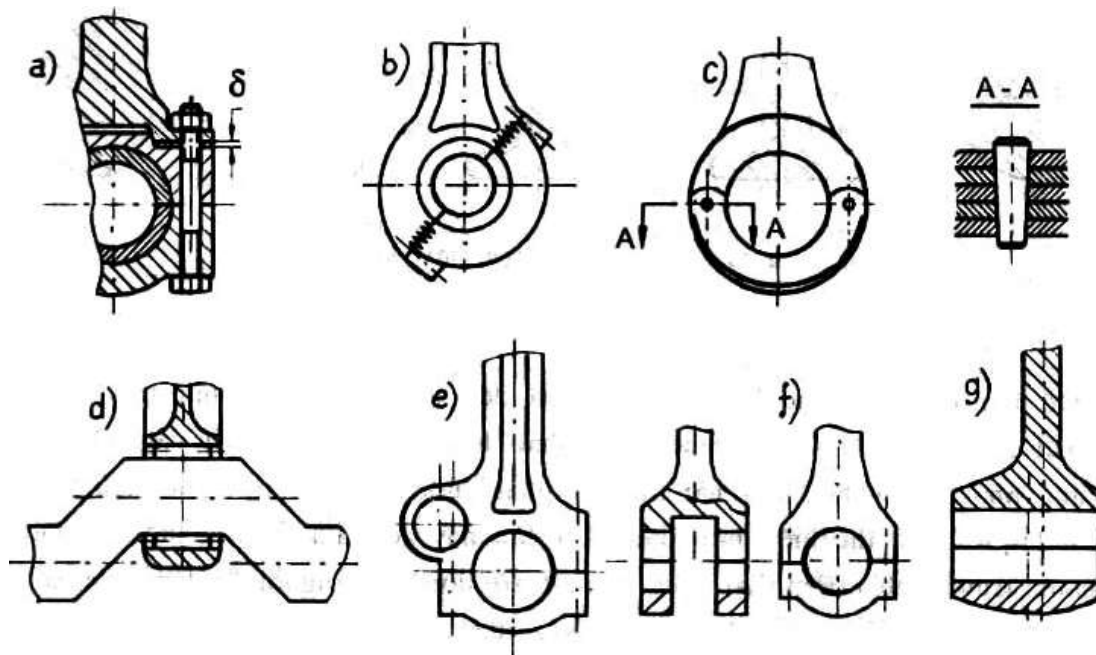
Hình 4.25.

a. Đai ốc thường; b. Đai ốc chịu kéo

2. Trình bày đặc điểm cấu tạo và ứng dụng các loại thanh truyền trên động cơ đốt trong.
3. Vẽ hình và trình bày đặc điểm kết cấu bạc đầu to thanh truyền và bạc cổ trục chính.
4. Vẽ kết cấu một loại bu lông thanh truyền, trình bày các biện pháp nâng cao sức bền cho bu lông thanh truyền.
5. Phân tích đặc điểm các loại đầu nhỏ thanh truyền cho dưới đây?



6. Phân tích đặc điểm các loại đầu to thanh truyền cho dưới đây?



CHƯƠNG 5: TRỤC KHUYỬ, BÁNH ĐÀ

5.1. Trục khuỷu

Trục khuỷu thường được gọi là trục cơ hay cốt máy, được đặt trong các ổ trục chính ở thân máy.

Trục khuỷu là một trong những chi tiết quan trọng nhất của động cơ. Giá thành của trục khuỷu từ 25 – 30 % giá thành toàn bộ động cơ, khối lượng nó chiếm từ 7 – 15 % khối lượng động cơ.



Hình 5.1. Hình dạng trục khuỷu động cơ đốt trong

5.1.1. Nhiệm vụ, điều kiện làm việc và yêu cầu đối với trục khuỷu

a. Nhiệm vụ

- Tiếp nhận lực khí thể truyền từ piston xuống thông qua thanh truyền để biến chuyển động tịnh tiến của piston thành chuyển động quay ở kỳ sinh công, tạo mô men quay cho động cơ.
- Nhận mômen quay được tích trữ ở bánh đà từ kỳ sinh công điều khiển sự di chuyển của các piston ở các kỳ còn lại để thực hiện chu trình làm việc của động cơ.
- Nhận năng lượng trong kỳ cháy và truyền cho các bộ phận khác.
- Ngoài ra, trục khuỷu còn làm nhiệm vụ dẫn động các cơ cấu và hệ thống của động cơ.

b. Điều kiện làm việc trục khuỷu

- Trục khuỷu chịu lực quán tính và lực khí thể.
- Chịu tải nặng, va đập, chịu xoắn.
- Mài mòn lớn, (khó bôi trơn tốc độ cao).

c. Yêu cầu

Tuổi thọ của động cơ chủ yếu phụ thuộc vào tuổi thọ của trục khuỷu, vì vậy kết cấu của trục khuỷu cần đảm bảo các yêu cầu sau:

- Có độ cứng vững lớn, độ bền cao và trọng lượng nhỏ.
- Có tính cân bằng tốt, không xảy ra cộng hưởng trong phạm vi tốc độ sử dụng.
- Độ chính xác, độ cứng, độ bóng bề mặt cao trong gia công cơ khí.
- Kết cấu trục khuỷu phải đảm bảo tính cân bằng tốt và tính đồng đều mômen (tĩnh và động).
- Đơn giản, dễ chế tạo.

5.1.2. Vật liệu và công nghệ chế tạo trục khuỷu

a. Vật liệu chế tạo trục khuỷu

Trục khuỷu có cấu tạo phức tạp, lại chịu tải nặng, biến thiên, nên được làm bằng vật liệu tốt.

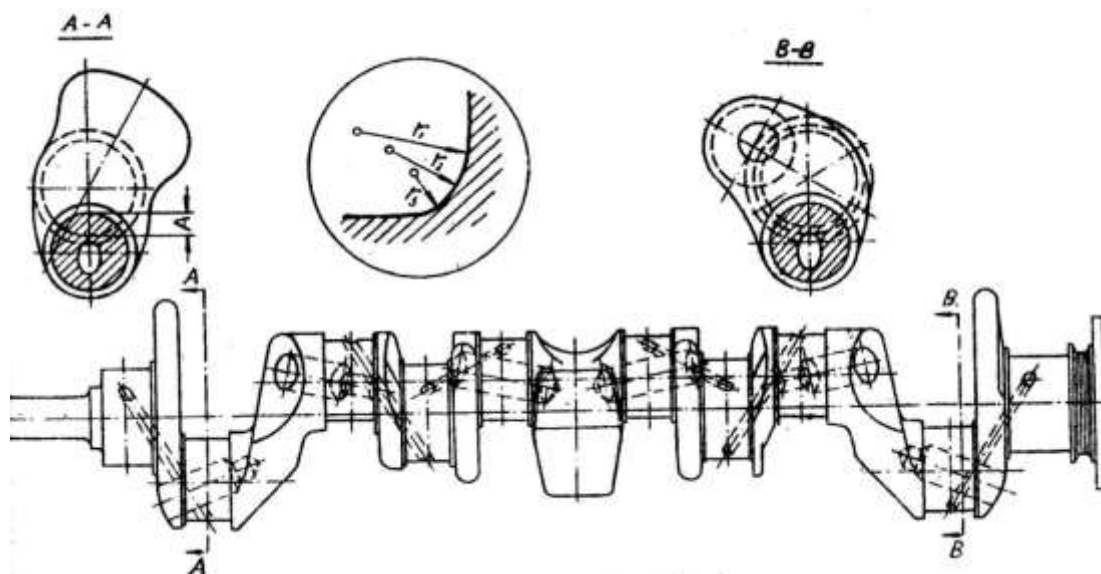
Dùng cho các động cơ cỡ nhỏ và trung bình, cấu tạo trục khuỷu tùy thuộc vào loại và kích cỡ động cơ.

Các phần đầu, đuôi, phần thân được làm liền một khối. Phần thân gồm các chi tiết sau: Cổ khuỷu, chốt khuỷu để lắp đầu to thanh truyền, má khuỷu.

b. Trục khuỷu nguyên thiếu cổ

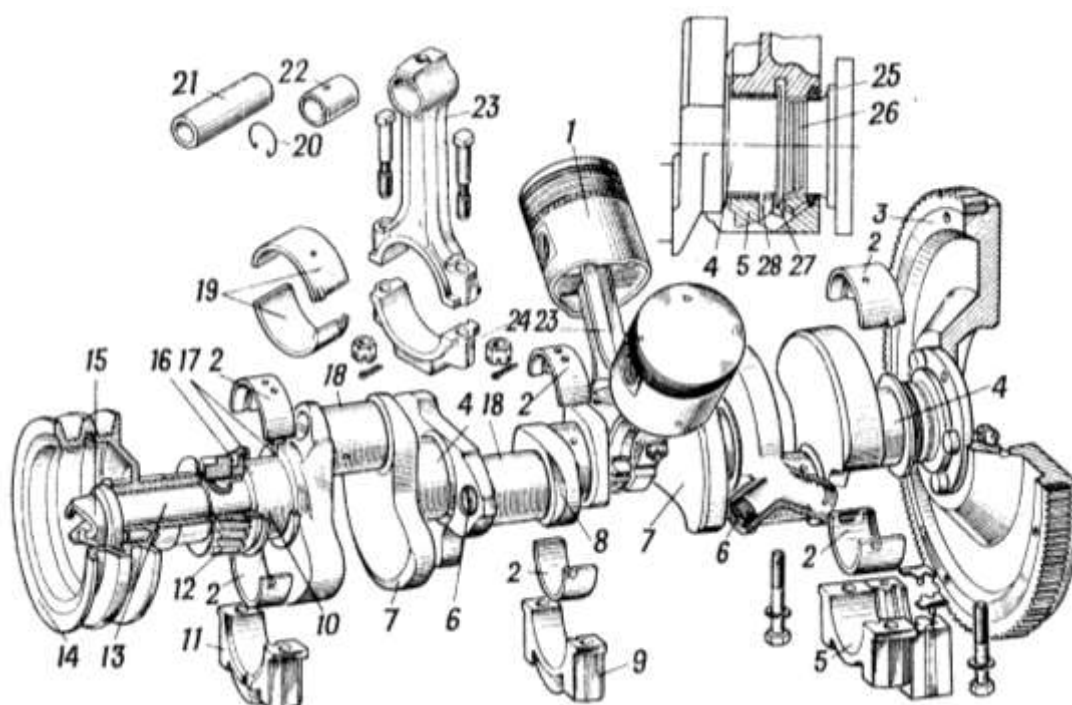
Trục khuỷu thiếu cổ có kích thước nhỏ gọn nên có thể rút ngắn chiều dài của thân máy và giảm khối lượng động cơ nhưng có độ cứng vững kém. Vì vậy khi thiết kế cần tăng kích thước cổ trục, chốt khuỷu đồng thời tăng chiều dày và chiều rộng má khuỷu để tăng độ cứng vững cho trục khuỷu.

Thường dùng trong động cơ xăng ô tô máy kéo và động cơ diesel công suất nhỏ do phụ tải tác dụng lên cổ trục nhỏ.



Hình 5.3. Kết cấu trục khuỷu nguyên thiếu cổ

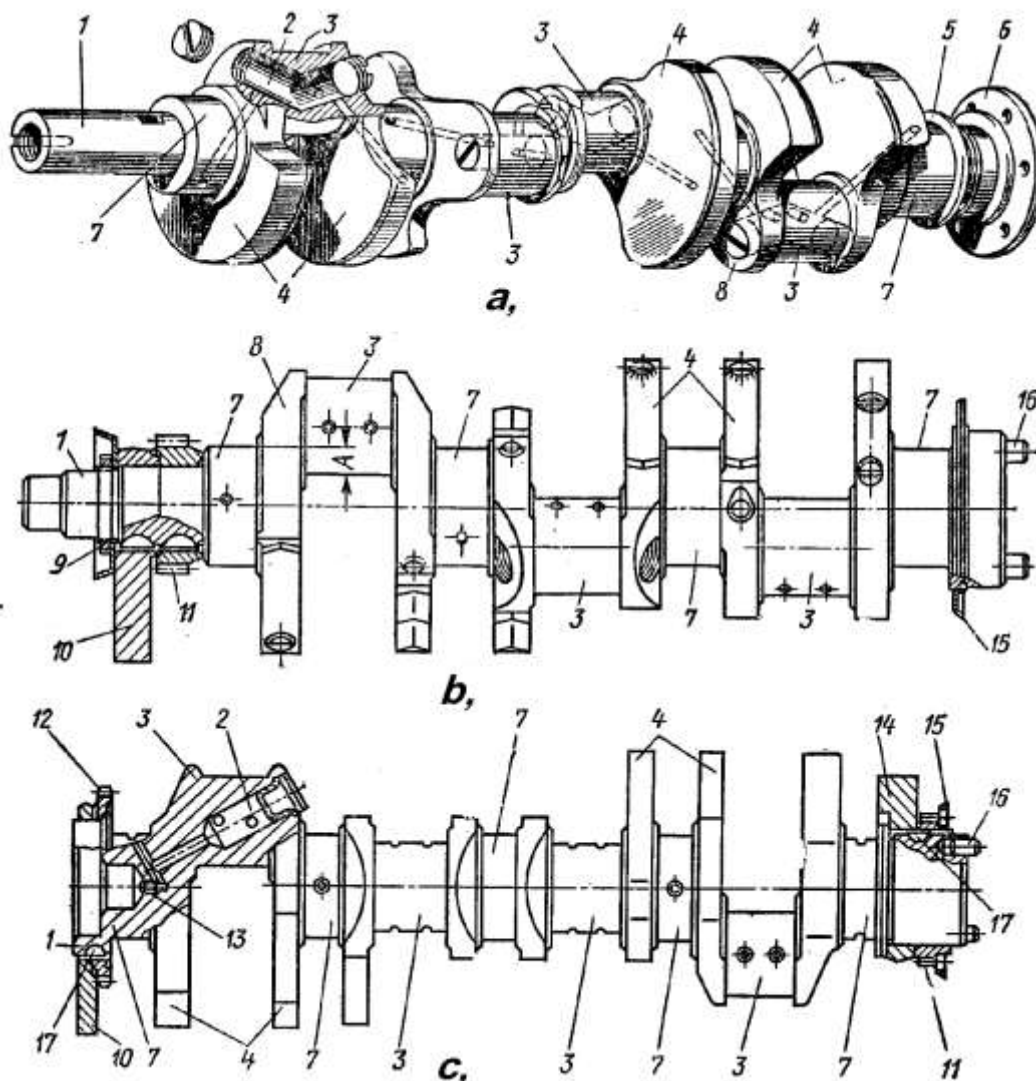
c. Trục khuỷu nguyên của động cơ chữ V



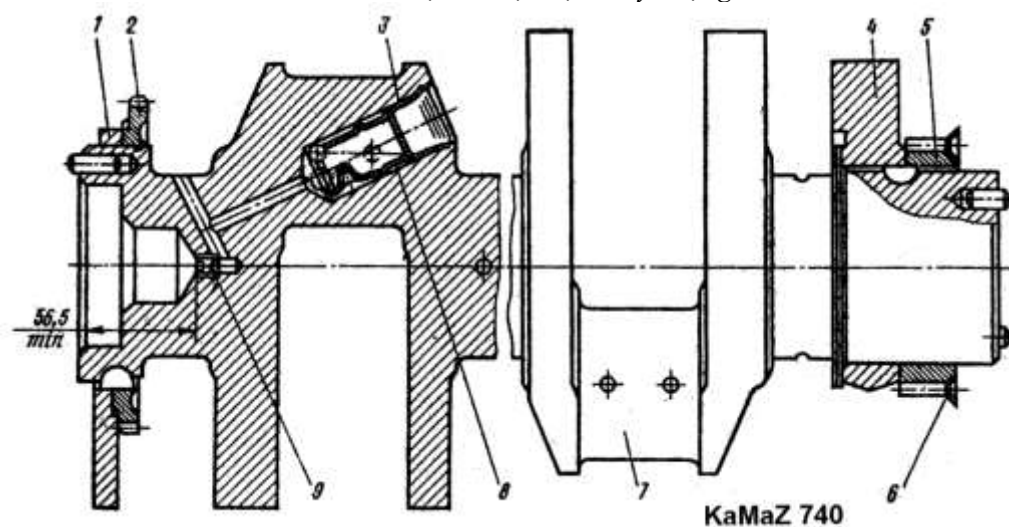
Hình 5.4. Trục khuỷu động cơ chữ V, Zil 130:

Loại trục khuỷu này thường dùng trong động cơ có hai hàng xi lanh, góc lệch hai khuỷu kế tiếp 90^0

Trục khuỷu động cơ chữ V thường dùng trong động cơ có công suất cỡ trung bình và lớn, kết cấu phức tạp khó chế tạo, giá thành cao.

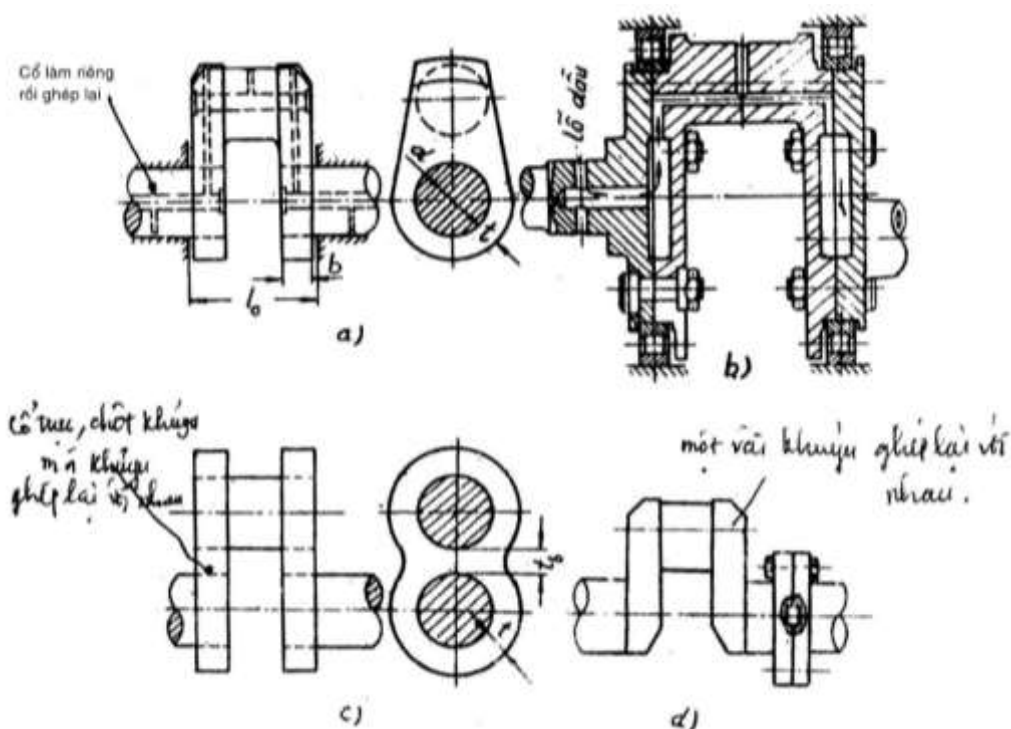


Hình 5.5. Kết cấu một số loại trục khuỷu động cơ chữ V



Hình 5.6. Kết cấu trục khuỷu nguyên của động cơ KaMaZ 740

d. Trục khuỷu ghép



Hình 5.7. Kết cấu trục khuỷu ghép

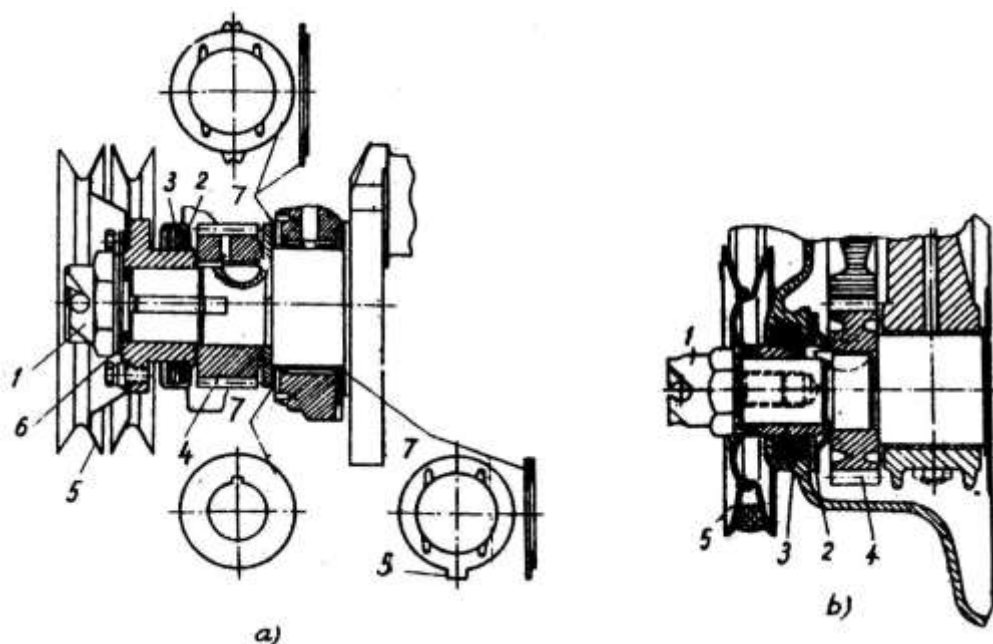
Trục khuỷu ghép thường chế tạo riêng thành từng bộ phận. Cổ trục, má khuỷu, chốt khuỷu, ghép lại với nhau hoặc làm cổ trục riêng rồi ghép với khuỷu trục.

Sử dụng nhiều ở động cơ lớn, phức tạp và trong động cơ cỡ nhỏ như: xe mô tô, động cơ xăng cỡ nhỏ, động cơ cao tốc có công suất lớn.

5.1.4. Kết cấu trục khuỷu nguyên

Trục khuỷu bao gồm: Đầu trục khuỷu; Khuỷu trục (cổ trục, chốt khuỷu, má khuỷu); Đôi trọng; Đuôi trục khuỷu.

a. Đầu trục khuỷu



Hình 5.8. Kết cấu đầu trục khuỷu

1- đai ốc khởi động; 2- vành ngăn dầu; 3- phớt dầu; 4- bánh răng chủ động;
5- bánh đai dẫn động; 6- đệm hãm; 7- ổ chặn dọc trục

Đầu trục khuỷu thường dùng để lắp bánh răng hoặc bánh đai dẫn động trục cam, dẫn động bơm nước, bơm dầu bôi trơn, bơm cao áp, bánh đai (puly) để dẫn động quạt gió và đai ốc để khởi động động cơ bằng tay quay.

Các bánh răng chủ động hoặc bánh đai dẫn động lắp trên đầu trục khuỷu theo kiểu lắp căng hoặc lắp trung gian và đều là lắp then bán nguyệt.

Đai ốc hãm chặt bánh đai, phốt chắn dầu, ổ chắn dọc trục đều lắp trên đầu trục khuỷu.

Ngoài các bộ phận kể trên trong một số động cơ còn có lắp bộ giảm dao động xoắn của hệ trục khuỷu ở đầu trục khuỷu, bộ dao động xoắn có tác dụng thu năng lượng sinh ra do mô men kích thích trên hệ khuỷu, do đó dập tắt dao động gây ra bởi mô men. Bộ dao động xoắn thường lắp ở đầu trục khuỷu là nơi có biên độ dao động xoắn lớn nhất.

b. Khuỷu trục

Các cổ chính và trục khuỷu được gia công rất chính xác và có độ bóng cao.

Cổ trục khuỷu

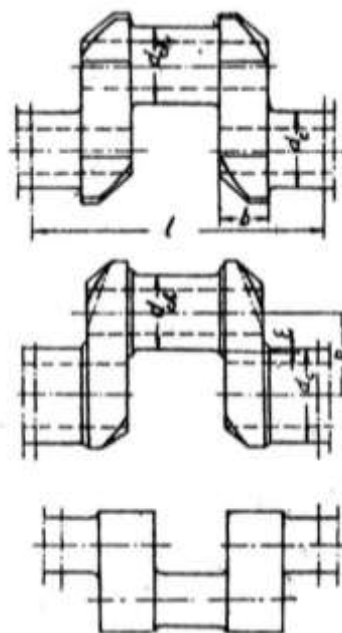
Các cổ trục thường có cùng đường kính. (Đường kính cổ trục thường tính theo sức bền và điều kiện hình thành màng dầu bôi trơn, quy định thời gian sử dụng và thời gian sửa chữa động cơ).

Dầu nhờn từ thân máy được dẫn tới các cổ trục chính để bôi trơn các cổ trục và các bạc lót.

Trong một vài động cơ cổ trục được làm lớn dần theo chiều từ đầu đến đuôi trục để đảm bảo sức bền và khả năng chịu lực của cổ trục được đồng đều hơn.

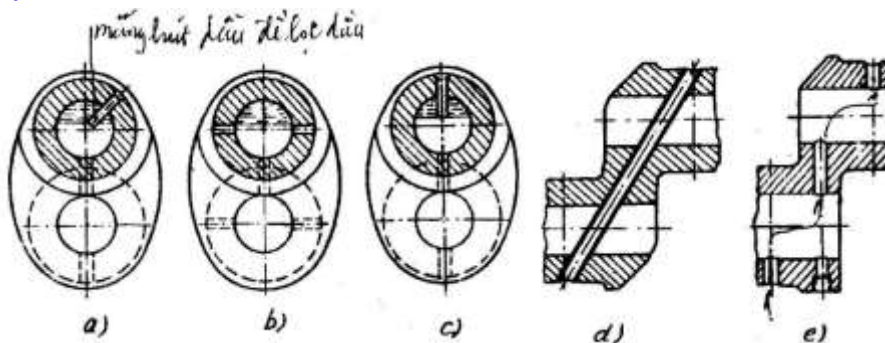
Khi đường kính cổ trục tăng làm tăng thêm độ cứng vững trục khuỷu, mặt khác mô men quán tính trục khuỷu tăng lên. Độ cứng chống xoắn của trục tăng lên mà khối lượng chuyển động quay hệ thống trục khuỷu vẫn không thay đổi.

Tuy vậy, khi tăng kích thước cổ trục kích thước của ổ bi trục sẽ tăng theo, đồng thời trọng lượng trục khuỷu lớn nên ảnh hưởng đến tần số dao động xoắn của hệ trục có thể xảy ra cộng hưởng trong phạm vi tốc độ sử dụng.



Hình 5.9. Các dạng khuỷu trục

Chốt khuỷu



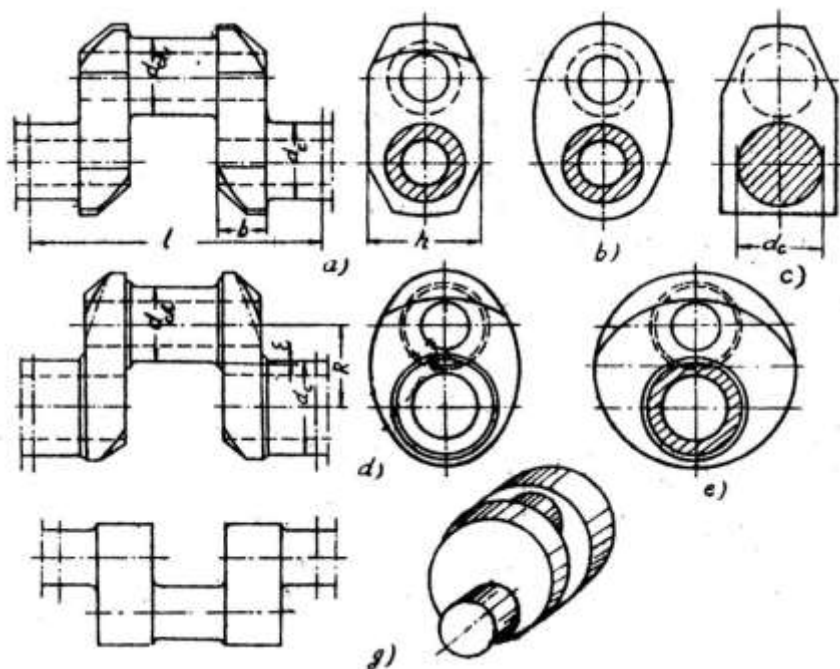
Hình 5.10. Chốt khuỷu rỗng và đường dẫn dầu bôi trơn

Dùng để gá lắp đầu to thanh truyền, có thể lấy đường kính của cổ trục khuỷu. Tuy nhiên, để tăng khả năng làm việc của bạc lót và chốt khuỷu người ta thường tăng đường kính chốt khuỷu.

Như vậy kích thước và khối lượng đầu to thanh truyền sẽ tăng theo, do đó để giảm trọng lượng chốt khuỷu thì phải làm rỗng, chốt khuỷu rỗng có tác dụng chứa dầu bôi trơn, lỗ rỗng trong chốt khuỷu có thể làm đồng tâm hoặc lệch tâm với chốt khuỷu.

Má khuỷu

Má khuỷu là bộ phận nối liền giữa cổ trục và chốt khuỷu, hình dạng má khuỷu chủ yếu phụ thuộc vào dạng động cơ, trị số áp suất khí thể và tốc độ quay của trục khuỷu. Má khuỷu có các dạng hình elíp, hình tròn, hình chữ nhật, hoặc hình thang. Phần tiếp giáp giữa má khuỷu và cổ trục có góc lượn.

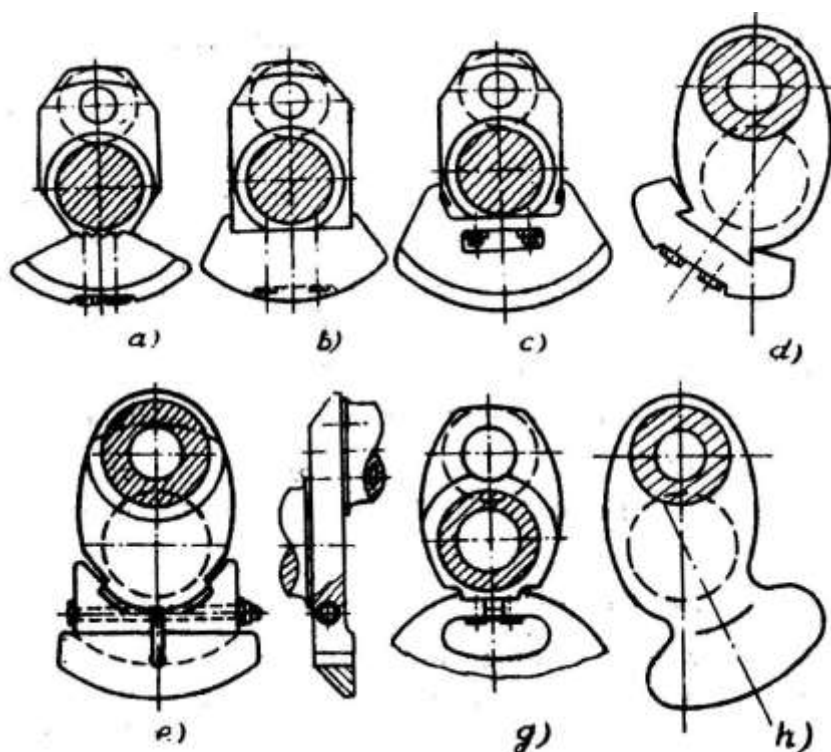


Hình 5.11. Các dạng má khuỷu

c. Đối trọng

Đối trọng lắp trên trục khuỷu có hai tác dụng chủ yếu:

- Cân bằng mô men lực quán tính không cân bằng động cơ, chủ yếu là lực quán tính ly tâm nhưng đôi khi dùng để cân bằng lực quán tính chuyển động tịnh tiến như động cơ chữ V.



Hình 5.12. Đối trọng và cách lắp đối trọng với má khuỷu

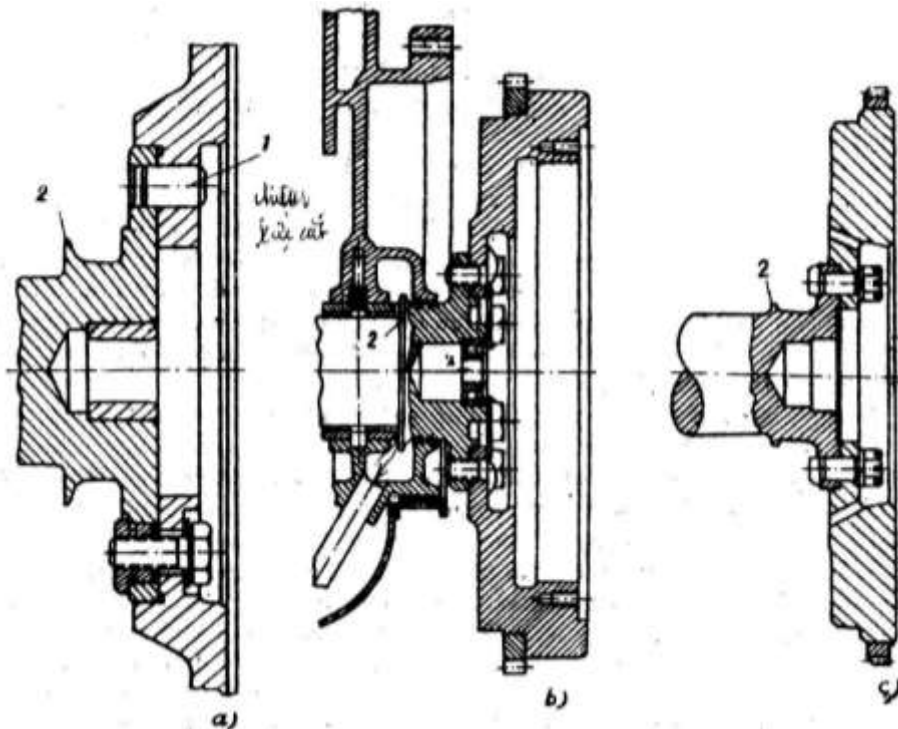
- Giảm phụ tải cho cổ trục nhất là giữa động cơ bốn kỳ có 4,6,8 xi lanh vì ở động cơ này có lực quán tính và mô men quán tính tự cân bằng nhưng cổ trục giữa chịu ứng suất uốn

lớn, khi dùng đối trọng mô men quán tính nói trên được cân bằng nên cổ trục giữa không chịu ứng suất uốn do lực quán tính mô men gây ra.

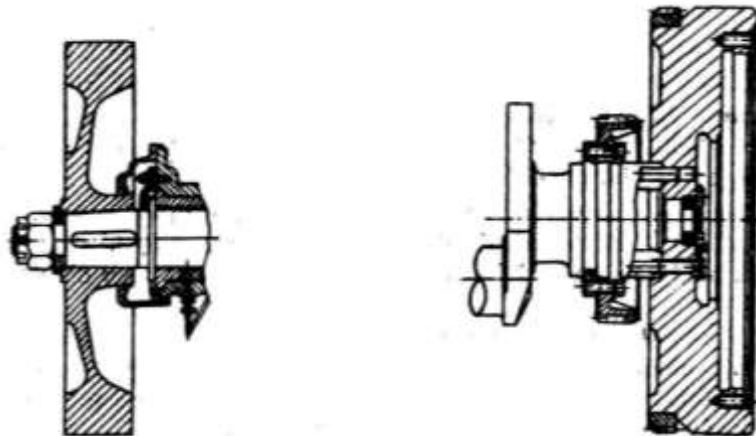
d. Đuôi trục khuỷu

Đuôi trục khuỷu thường lắp với các chi tiết máy của động cơ để truyền dẫn công suất ra ngoài máy công tác.

Trục thu công suất động cơ thường đồng tâm với trục khuỷu dùng mặt bích trục khuỷu để lắp bánh đà và ở đuôi có gia công một lỗ để đỡ đầu trục sơ cấp của hộp số.



Hình 5.13. Đuôi trục khuỷu có mặt bích để lắp bánh đà
1- chốt định vị; 2- vành ngăn dầu



Hình 5.14. Đuôi trục khuỷu có mặt côn để lắp bánh đà

5.15. Đuôi trục khuỷu có bánh răng dẫn động cơ cấu phụ

Ngoài kết cấu dùng để lắp bánh đà và đỡ đầu trục sơ cấp của hộp số trên đuôi trục khuỷu còn có lắp các bộ phận đặc biệt:

+ Bánh răng dẫn động cơ cấu phụ: Trong một vài loại động cơ do đặc điểm kết cấu nên cần phải bố trí dẫn động cơ cấu phụ như muốn lắp bánh răng đuôi trục khuỷu thì phía đuôi trục khuỷu phải có mặt bích để lắp bánh răng.

+ Vành chắn dầu trên đuôi trục khuỷu có tác dụng ngăn không cho dầu nhờn chảy ra khỏi các te.

5.1.5. Biện pháp tăng độ bền cho trục khuỷu

Trục khuỷu là một chi tiết máy rất quan trọng nên khi thiết kế cần cố gắng tìm mọi biện pháp để tăng độ bền cho trục khuỷu.

a. Các biện pháp thiết kế

Lựa chọn kết cấu hợp lý là biện pháp có hiệu quả rất cao. Để tăng độ bền của trục khuỷu, người ta thường dùng các biện pháp sau đây:

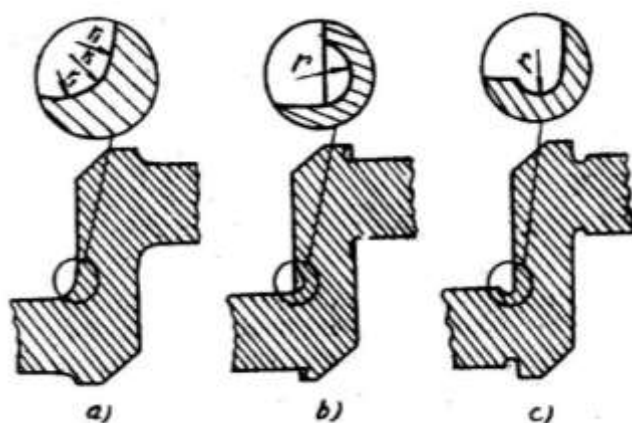
- Tăng độ trùng điệp ε giữa trục và chốt khuỷu. Theo thực nghiệm khi tăng ε , độ bền mỗi tăng rất nhiều: $\varepsilon = 10$ mm độ bền mỗi tăng 3,5%; $\varepsilon = 20$ mm, độ bền mỗi tăng 29%; $\varepsilon = 30$ mm, độ bền mỗi tăng 75%.

- Tăng bán kính góc lượn r giữa cổ, chốt và má khuỷu. Bán kính góc lượn có thể là một tổ hợp của nhiều bán kính. Tăng bán kính góc lượn, ứng suất tập trung vùng góc lượn sẽ giảm.

- Tăng chiều rộng và chiều dày của má khuỷu. Dùng dạng má khuỷu tròn có độ bền khá cao.

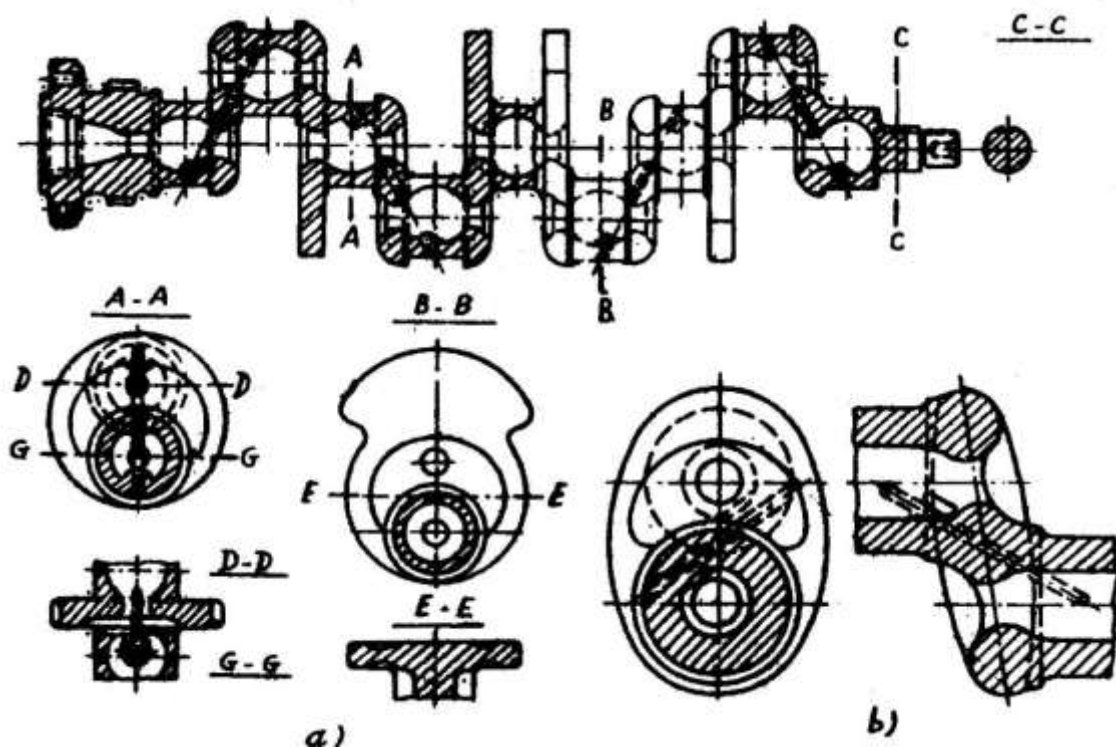
- Khoét bỏ những vùng kim loại chịu ứng suất lớn để phân tán đường sức được đồng đều làm giảm ứng suất tập trung. Dạng kết cấu này thường dùng cho trục khuỷu đúc bằng graphit cầu.

- Bố trí lỗ dẫn dầu lên chốt và lỗ dầu trên mặt chốt lệch khỏi mặt chịu ứng suất lớn.



Hình 5.16. Bố trí góc lượn của phần chuyển tiếp từ cổ trục, chốt khuỷu đến má khuỷu

b. Các biện pháp công nghệ



Hình 5.17. Kết cấu trục khuỷu chế tạo theo phương pháp đúc (thép hoặc gang cầu)

- Dùng phương pháp tạo phôi bằng rèn khuôn để thép kim loại không bị cắt đứt.

- Làm chai bề mặt bằng cách phun bi thép, cát thạch anh hoặc cán lăn.
- Nhiệt luyện để bề mặt chót hoặc cô đạt độ cứng cao, có tổ chức kim cương tốt.
- Gia công đạt độ chính xác và độ bóng cao.

5.2. KẾT CẤU BÁNH ĐÀ

5.2.1. Công dụng của bánh đà

Trong động cơ đốt trong, bánh đà có công dụng chủ yếu là tích trữ công dư của quá trình công tác để đảm bảo độ đồng đều của tốc độ góc của trục khuỷu.

- Như ta đã biết mômen chính của động cơ luôn biến thiên theo góc quay trục khuỷu và phụ thuộc rất nhiều vào số xi lanh, số kỳ và thứ tự làm việc của các xi lanh.

- Do mômen chính luôn thay đổi trị số nên thực tế tốc độ góc của trục khuỷu không phải là hằng số, mà trục khuỷu quay có gia tốc. Hiện tượng này gây nên tải trọng phụ có tính va đập trong các cơ cấu của động cơ.

- Để khắc phục hiện tượng này, người ta dùng bánh đà để tích trữ năng lượng dư trong quá trình sinh công để bù đắp cho năng lượng bị thiếu hụt trong các quá trình khác khiến cho trục khuỷu quay được đều hơn.

Trong động cơ ít xi lanh, bánh đà còn tích trữ năng lượng khởi động nhất là khi khởi động bằng tay.

Ngoài ra, trên bánh đà thường có một số kết cấu đặc biệt tùy thuộc chủng loại động cơ như:

- Quạt gió ly tâm trong động cơ làm mát bằng gió 1 xi lanh.
- Dùng nam châm vĩnh cửu tạo ra nguồn điện của bộ phát điện bánh đà từ (vô lăng manhêtic).
- Nơi ghi các ký hiệu: ĐCT, ĐCD, góc phun sớm, góc đánh lửa sớm...
- Các lỗ hoặc rãnh để quay bẫy bánh đà làm quay trục khuỷu.
- Lắp ráp với các cơ cấu truyền lực như bộ ly hợp ma sát khô hoặc bộ biến mô thủy lực; khớp nối cứng hoặc mềm để dẫn động máy công tác ...

5.2.2. Vật liệu chế tạo và kết cấu bánh đà

Bánh đà của động cơ đốt trong tốc độ thấp và trung bình thường đúc bằng gang xám GX12 - 40 đến GX32 - 52.

Bánh đà của động cơ cao tốc có số vòng quay $n > 4500$ vg/ph thường đúc bằng thép các bon có thành phần các bon thấp.

Kích thước của bánh đà tùy thuộc vào kiểu loại và số xi lanh của động cơ. Động cơ có số xi lanh càng ít, tốc độ càng thấp, công suất càng lớn thì bánh đà càng lớn.

5.2.3. Phân loại bánh đà

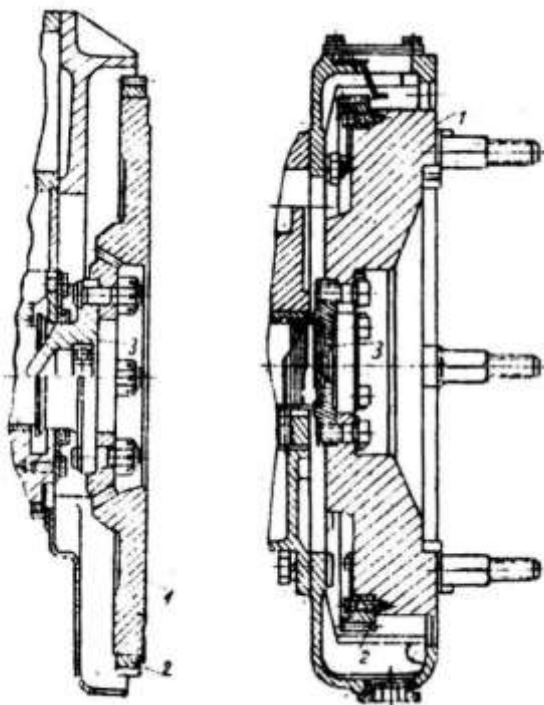
Theo kết cấu bánh đà được chia ra thành 3 loại:

a. Bánh đà dạng đĩa

Loại bánh đà này thường được dùng trong động cơ ô tô, nó có kết cấu khá đơn giản, một mặt của bánh đà là mặt ma sát với đĩa ma sát của bộ ly hợp. Trên bánh đà còn ép vành răng khởi động.

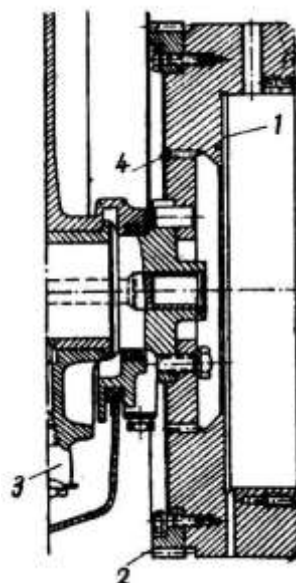
b. Bánh đà dạng chậu

Loại bánh đà này thường dùng trong động cơ diesel máy kéo. Nó có phần vành khá dày nên "mômen bánh đà" khá lớn.



Hình 5.18. Bánh đà dạng đĩa.

1. Mặt ma sát; 2. Vành răng khởi động; 3. Mặt xích trên đầu trục khuỷu



Hình 5.19 Bánh đà dạng chậu

1. Mặt ma sát; 2. Vành răng khởi động
3. Lỗ thoát nhiệt; 4. Lỗ thoát dầu.

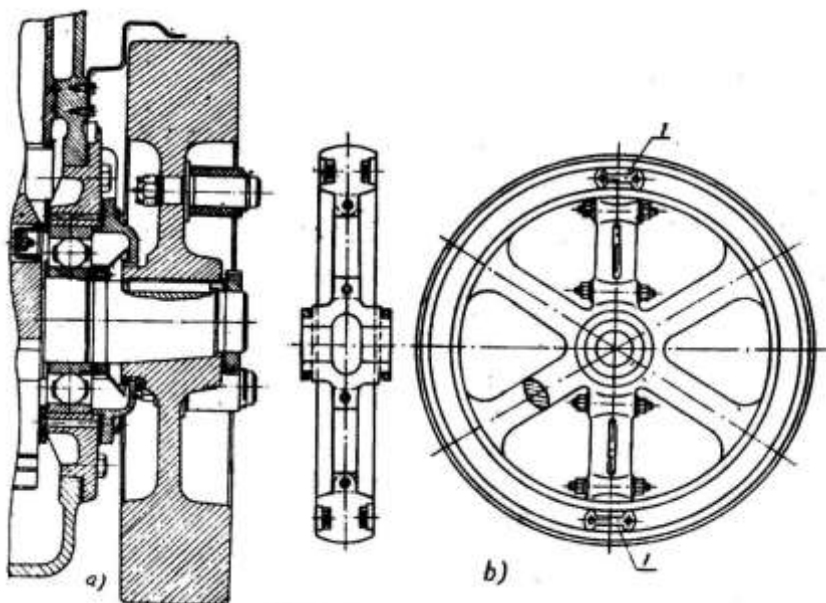
c. Bánh đà dạng vành

Phần vành của bánh đà rất dày. Loại bánh đà này thường dùng cho động cơ diesel dùng trong nông nghiệp và động cơ phát điện.

Đối với loại động cơ diesel phát điện công suất lớn, số vòng quay thấp bánh đà có kích thước lớn vài mét, người ta còn thường dùng kiểu bánh đà dạng vành ghép bằng bu lông và có then định vị.

Ngoài các bánh đà trên ra, bánh đà từ của động cơ mô tô xe máy thường có dạng chậu, đúc bằng hợp kim nhôm và vành bánh đà có gắn các cực nam châm.

Bánh đà của động cơ có dùng bộ biến mô hoặc ly hợp thủy lực có kết cấu rất đặc biệt, trên bánh đà có đúc các cánh bơm.



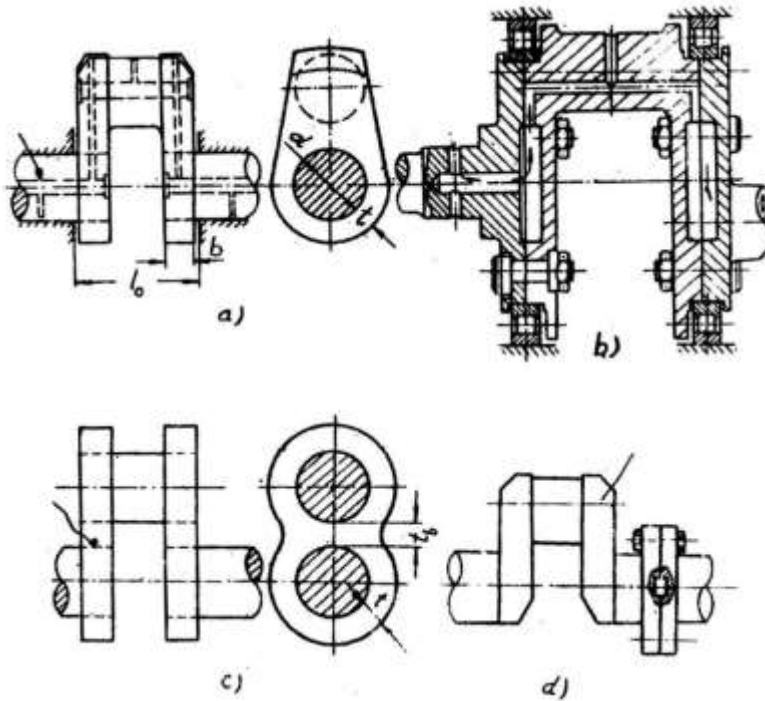
Hình 5.20. Bánh đà dạng vành

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 5

1. Trình bày nhiệm vụ, điều kiện làm việc, yêu cầu và vật liệu chế tạo trục khuỷu.
2. Trình bày đặc điểm cấu tạo và ứng dụng các loại trục khuỷu trên động cơ đốt trong.
3. Trình bày các biện pháp tăng bền cho trục khuỷu.

4. Trình bày công dụng của bánh đà, đặc điểm kết cấu và ứng dụng các loại bánh đà trên động cơ đốt trong.

7. Phân tích đặc điểm kết cấu của các khuỷu trục dưới đây?



CHƯƠNG 6: THÂN MÁY, NẮP XI LẠNH VÀ CÁC DẠNG BUỒNG CHÁY

6.1. ĐẶC ĐIỂM CHUNG

Thân máy và nắp xi lanh (nắp quy lát) là những chi tiết máy cố định có khối lượng lớn và kết cấu phức tạp vì hầu hết các cơ cấu và hệ thống của động cơ đốt trong đều lắp trên thân máy và nắp xi lanh.

Sơ đồ các chi tiết cố định của động cơ giới thiệu trên hình 6.1.

Tuỳ theo kiểu loại động cơ mà sơ đồ trên thay đổi:

- Nắp đáy 1 để che bụi và ngăn dầu nhờn vung té ra ngoài.

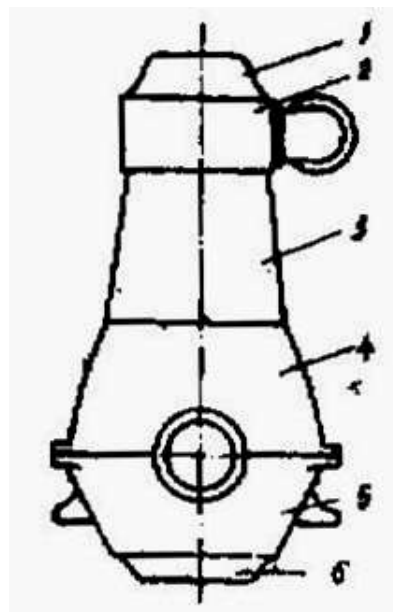
- Trong động cơ công suất lớn, nắp xi lanh 2 dùng riêng cho từng xi lanh, nắp đáy cũng riêng, mỗi nắp xi lanh một nắp đáy.

- Trong động cơ công suất nhỏ và trung bình, nắp xi lanh chung thì nắp đáy cũng chung.

- Thân máy 3 và hộp trục khuỷu 4 thường đúc liền (động cơ ô tô máy kéo) hoặc đúc rời (động cơ tĩnh tại, tàu thủy).

- Trong động cơ ô tô máy kéo thì cacte 5 và máng dầu 6 làm thành một (gọi chung là cacte).

- Trong động cơ tàu thủy và tĩnh tại thì cacte 5 lại trở thành bệ máy, trục khuỷu lắp đặt trên bệ cacte.



Hình 6.1.

Các chi tiết máy cố định của động cơ

1. Nắp đáy; 2. Nắp xi lanh;

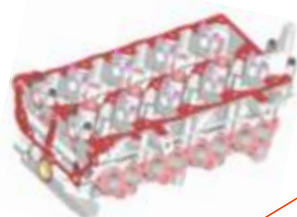
3. Thân máy; 4. Hộp trục khuỷu;

5. Cacte; 6. Máng dầu

Thân máy và nắp xi lanh còn phụ thuộc rất lớn vào kiểu làm mát. Nếu động cơ làm mát bằng gió thì trên nắp xi lanh và thân máy còn có các cánh tản nhiệt.

Gaskets and oil seals

Cylinder Head



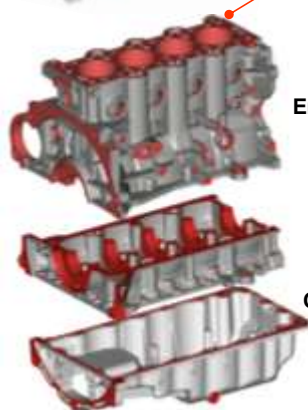
Cylinder head gasket



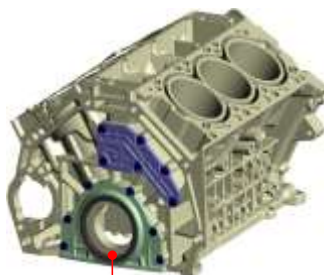
Fire rings



Engine block



Oil pan



Oil seal



Engine seal kit



Liquid sealant



Hình 6.2. Các thành phần của thân máy và nắp máy

6.1.1. Yêu cầu của nắp xi lanh và thân máy

- Có đủ độ cứng vững, khi chịu tải trọng lớn và nhiệt độ cao, ít bị biến dạng làm ảnh hưởng đến các chi tiết khác lắp trên thân máy và nắp xi lanh.
- Đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật riêng của các hệ thống bôi trơn và làm mát.
- Kết cấu đơn giản, dễ tháo lắp và điều chỉnh các chi tiết máy, cơ cấu, dễ chế tạo, có khối lượng nhỏ.

6.1.2. Vật liệu và phương pháp chế tạo

Thân máy và nắp xi lanh thường đúc bằng gang xám GX15-32 đến GX24-44.

- Dùng hợp kim nhôm đối với động cơ cỡ nhỏ, chế tạo bằng phương pháp đúc.
- Riêng loại thân của động cơ có công suất lớn (thường trên 10.000 mã lực) đều làm theo phương pháp hàn bằng thép tấm.

6.2. THÂN MÁY

6.2.1. Nhiệm vụ

- Bố trí xi lanh
- Lắp đặt trục khuỷu, trục cam và các cơ cấu phụ
- Bố trí đường dầu chính, đường nước làm mát hoặc cánh tản nhiệt

6.2.2. Phân loại thân máy

Thân máy có thể chia làm hai loại chính: Thân liền hộp trục khuỷu và thân rời.

a. Thân máy liền hộp trục khuỷu

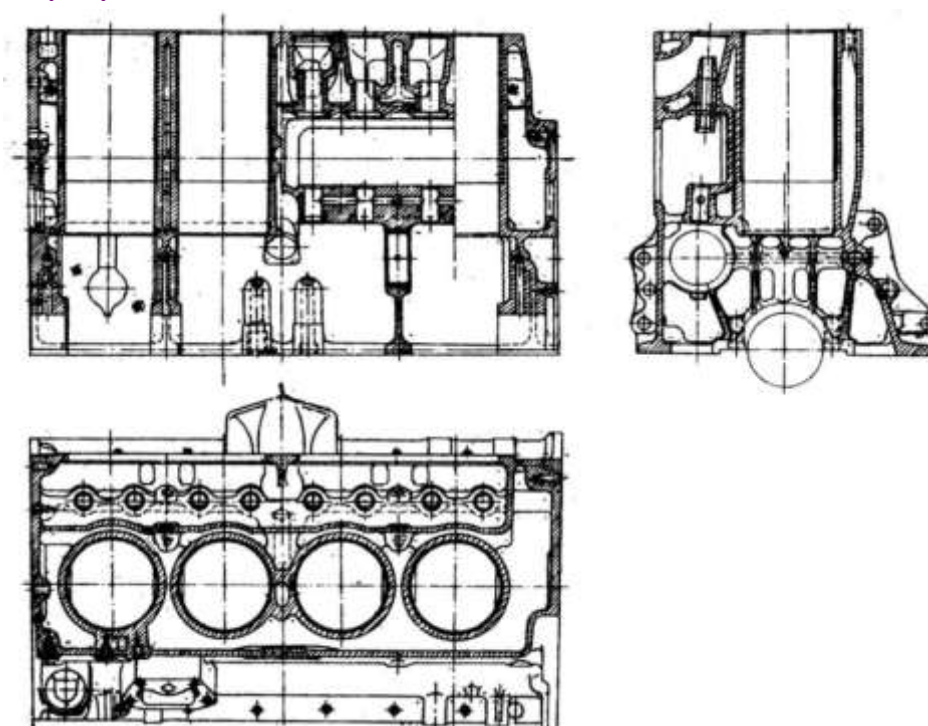
Thường được gọi là loại "thân xi lanh - hộp trục khuỷu".

Đặc điểm kết cấu của loại này là:

Phần thân máy đúc liền với nửa trên hộp trục khuỷu, có độ cứng vững lớn còn cáccte chỉ là một máng thép chứa dầu bôi trơn.

Loại thân xi lanh - hộp trục khuỷu có ba kiểu chịu lực sau đây:

a1. Xi lanh chịu lực



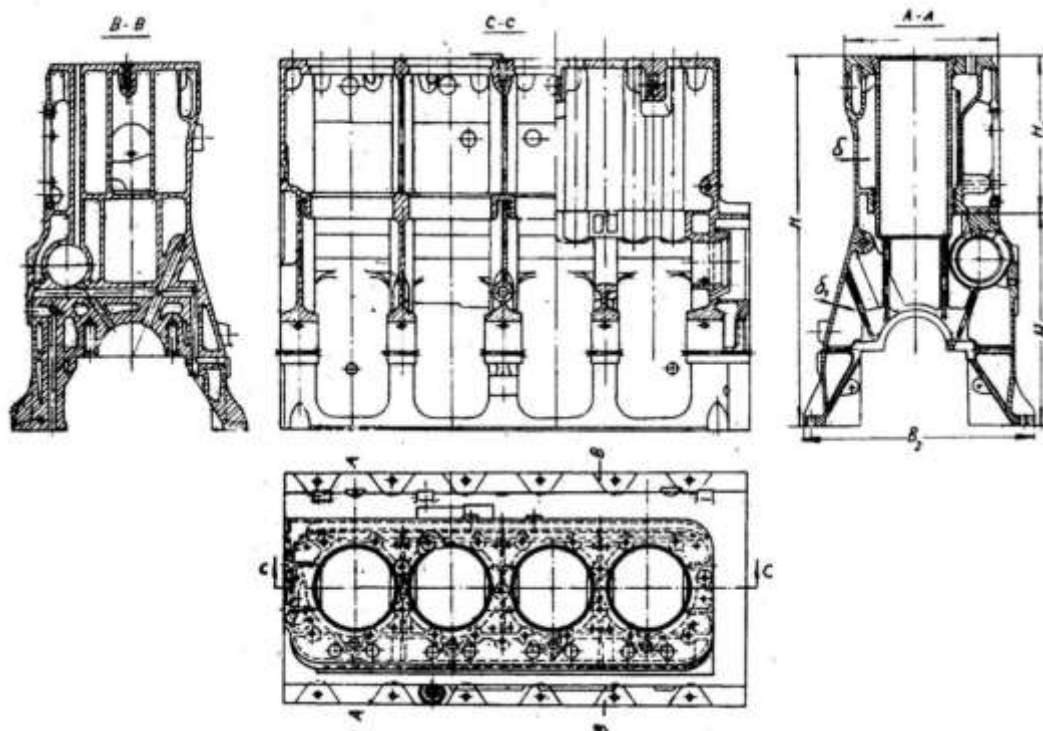
Hình 6.3. Thân máy kiểu thân xi lanh chịu lực.

Vỏ thân đúc liền với xi lanh.

Vì vậy khi lực khí thể tác dụng trên nắp xi lanh truyền qua các gu đông quy lát thì xi lanh và vỏ thân cùng chịu lực kéo.

Loại thân máy kiểu này thường dùng cho động cơ xăng công suất nhỏ và trung bình. Ưu điểm là có độ cứng vững cao, bao kín tốt (vì xi lanh đúc liền với thân) nhưng tính công nghệ đúc kém và không tiết kiệm vật liệu.

a2. Vỏ thân chịu lực



Hình 6.4. Thân máy kiểu vỏ thân chịu lực.

Loại thân máy này có đặc điểm là: Xi lanh đúc rời rồi lắp vào thân máy. Vì vậy, khi lực khí thể tác dụng lên thân thì chỉ có phần vỏ thân chịu kéo còn xi lanh hoàn toàn không chịu lực kéo này.

Loại thân máy này được dùng rất phổ biến cho động cơ diesel và động cơ xăng hiện đại.

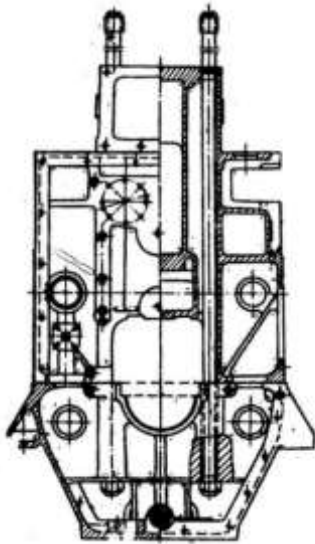
Nó có ưu điểm rất lớn là cải thiện được công nghệ đúc thân máy và tiết kiệm vật liệu quý. Khi sửa chữa thay thế xi lanh rất dễ dàng.

a3. Gu đông chịu lực

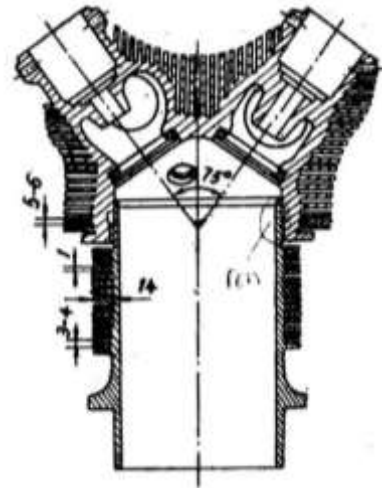
Đặc điểm kết cấu của loại thân máy này là:

Dùng các gu đông rất dài để liên kết các phần nắp xi lanh, thân máy với hộp trục khuỷu. Vì vậy khi lực khí thể tác dụng trên nắp xi lanh thì các gu đông này chịu lực kéo mà phần thân xi lanh thì không chịu lực kéo này.

Loại thân máy này thường dùng cho động cơ diesel công suất lớn.

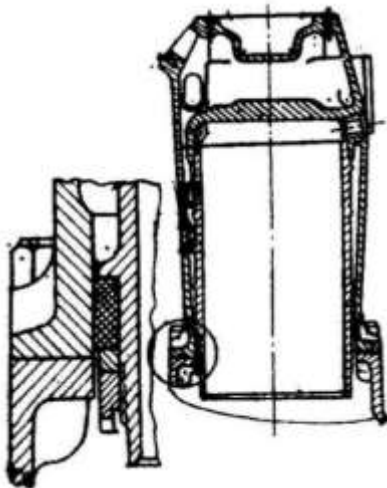


Hình 6.5. Thân máy kiểu gu đông chịu lực

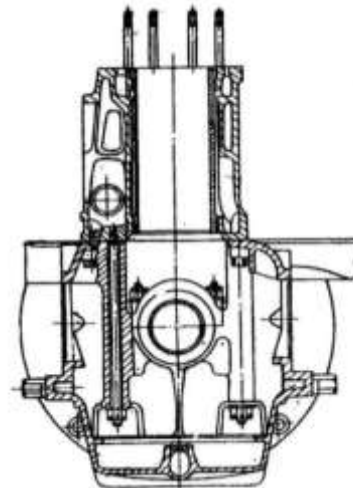


Hình 6.6. Thân rời kiểu xi lanh chịu lực

b. Thân rời



Hình 6.7. Thân rời kiểu vỏ thân chịu lực



Hình 6.8. Động cơ đầu máy diesel kiểu vỏ thân chịu lực

Phần thân máy được đúc riêng thành một khối, không liền với hộp trục khuỷu. Thân rời cũng có ba kiểu chịu lực như thân liền:

b1. Xi lanh chịu lực

Kiểu thân máy này dùng chủ yếu cho động cơ làm mát bằng gió.

b2. Vỏ thân chịu lực

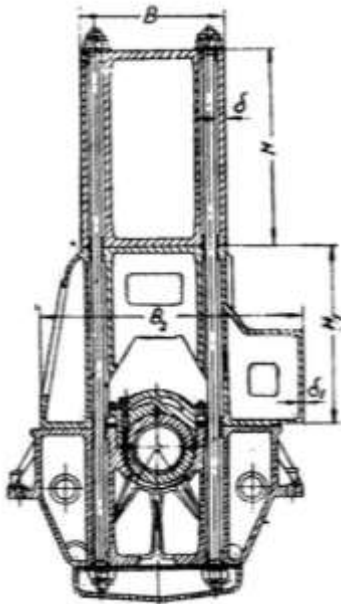
Kiểu thân rời này cũng dùng lót xi lanh lắp vào đoạn thân rời.

b3. Gu đông chịu lực

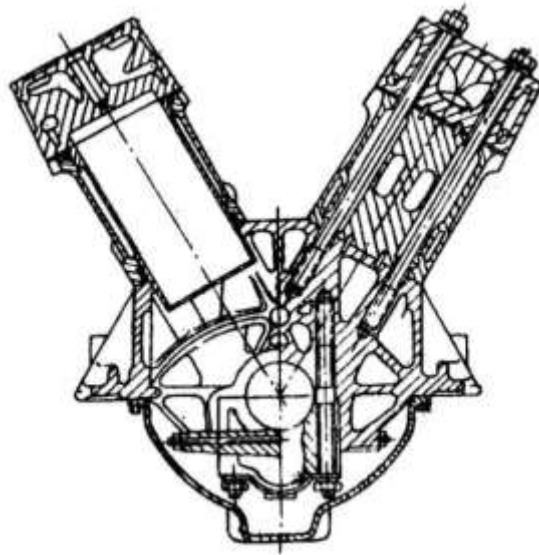
Kiểu thân rời này thường dùng rất phổ biến trong động cơ diesel tàu thủy.

Các phần nắp xi lanh, thân máy, nửa trên hộp trục khuỷu, nửa dưới hộp trục khuỷu đều làm riêng khối.

Gu đông chịu lực liên kết toàn bộ các phần cố định.



Hình 6.9. Thân máy kiểu gu đông chịu lực của động cơ tàu thủy

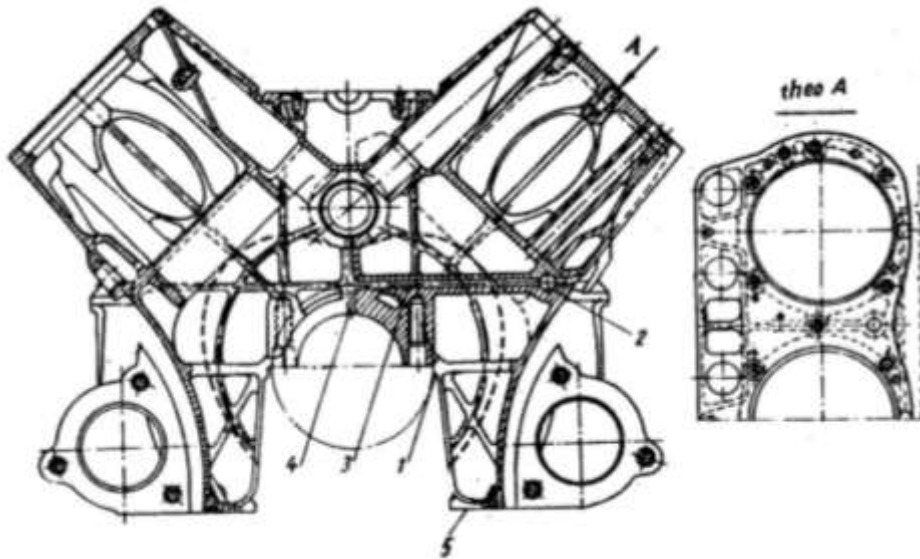


Hình 6.10. Thân máy kiểu gu đông chịu lực

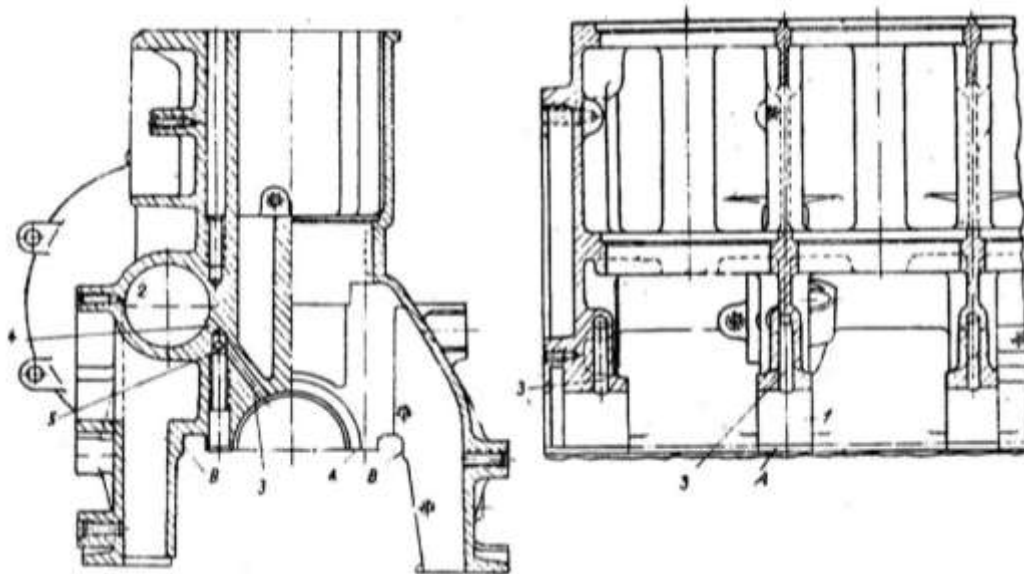
Nói chung khi thiết kế các loại thân máy, việc xác định kích thước (dài, rộng, cao) hoặc đặc thù kết cấu (bố trí đường nước làm mát, đường dầu, ổ trục cam, ổ trục khuỷu...) hoàn toàn dựa vào thiết kế bố trí chung trên cơ sở tham khảo công nghệ chế tạo phôi và gia công.

6.2.3. Đặc điểm kết cấu thân liền hộp trục khuỷu

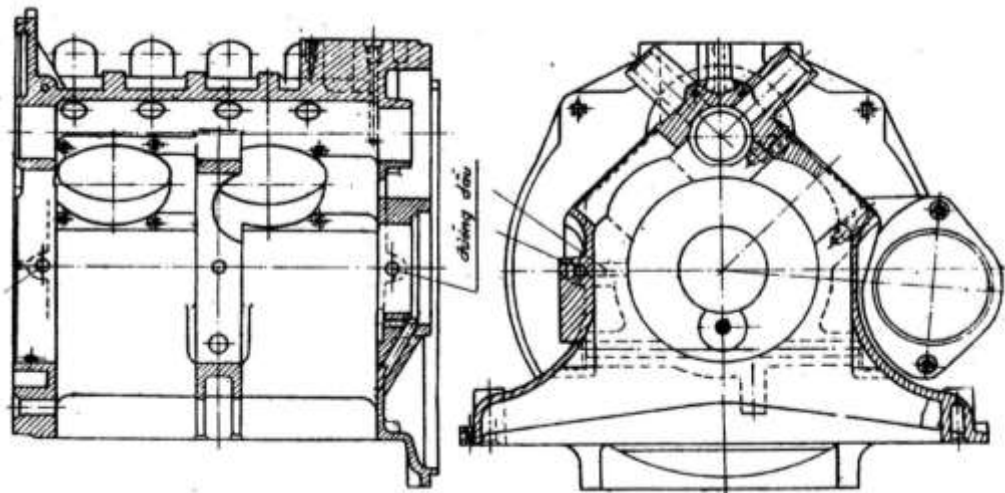
Xi lanh liền hoặc là ống lót, xung quanh có đường nước làm mát.



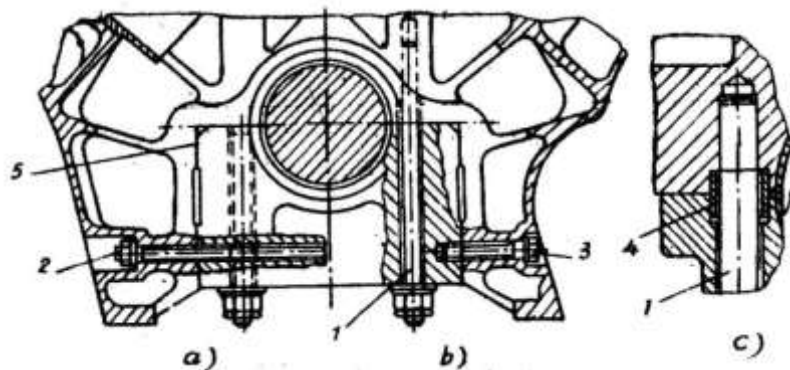
Hình 6.11. Thân máy kiểu thân xi lanh - hộp trục khuỷu (vỏ thân chịu lực) của động cơ chữ V
1. Mặt phân chia ổ trục; 2,3,4. Đường dẫn dầu bôi trơn; 5. Mặt phân chia hộp trục khuỷu



Hình 6.12. Thân máy kiểu thân xi lanh - hộp trục khuỷu của động cơ xăng dùng xu páp treo
1. Ổ trục khuỷu; 2. Ổ trục cam; 3,4,5. Đường dầu bôi trơn
A. Mặt phân chia ổ trục; B. Mặt lắp ghép



Hình 6.13. Hộp trục khuỷu liền khối của động cơ ô tô



Hình 6.14. Định vị nắp ổ trục
a). Dùng bulông dài; b). Dùng bulông ngắn; c). Dùng bạc định vị
1. Gu dồng; 2,3. Bulông phụ; 4. Vòng định vị; 5. Mặt định vị

a. Biện pháp nâng cao độ cứng vững của thân

- Ổ trục khuỷu đúc liền với thân.
- Nâng cao mặt phân chia ổ trục khuỷu cao hơn mặt phân cách hộp trục khuỷu với các-te.
- Làm đủ cổ trục (khác với loại thiếu cổ).

- Hộp trục khuỷu liền khối, không phân chia hai nửa dùng loại ổ lăn, trục khuỷu tổ hợp, trục khuỷu lắp vào theo hướng trục.

b. Vị trí ổ trục cam

- Ổ trục cam phải nằm ngoài đường bao các điểm biên của phạm vi lắc của thanh truyền.

- Phụ thuộc vào kiểu cơ cấu phối khí.

c. Khoảng cách giữa hai đường tâm xi lanh, quyết định chiều dài thân máy

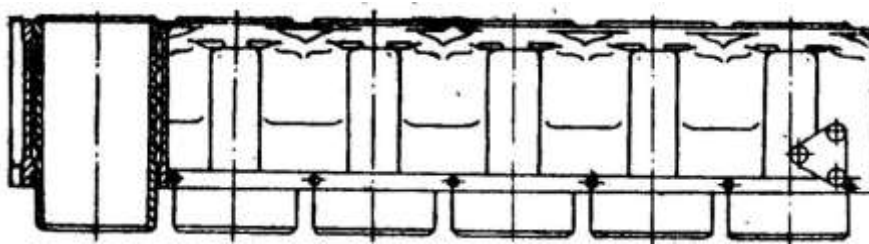
- Số ổ trục, kích thước ổ trục, kết cấu ổ trục.

- Chiều dài chốt khuỷu.

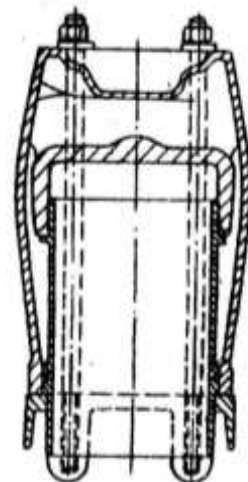
- Kiểu làm mát, kiểu lót xi lanh.

6.2.4. Đặc điểm kết cấu của kiểu thân rời

Thân máy được làm riêng cho từng xi lanh hoặc nhóm xi lanh.

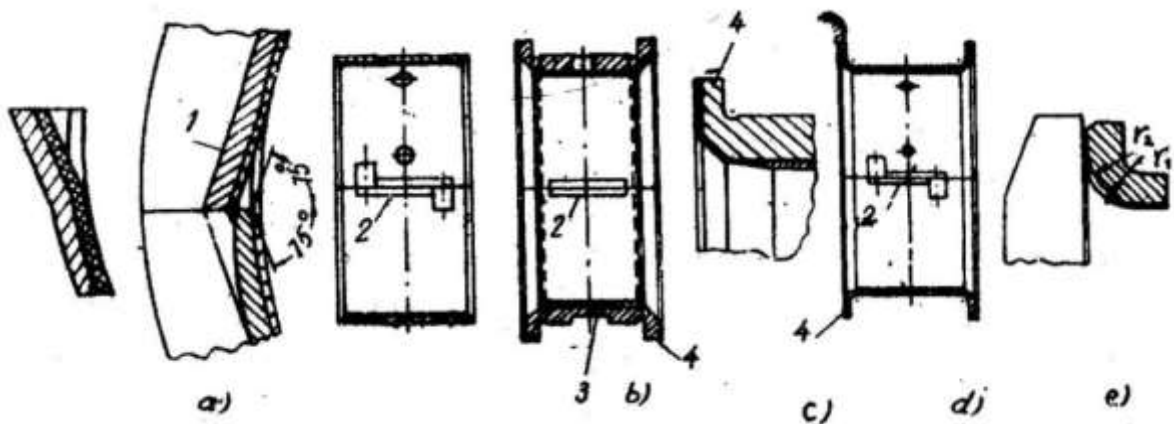


Hình 6.15. Thân máy kiểu thân rời dùng nắp xi lanh riêng cho từng xi lanh



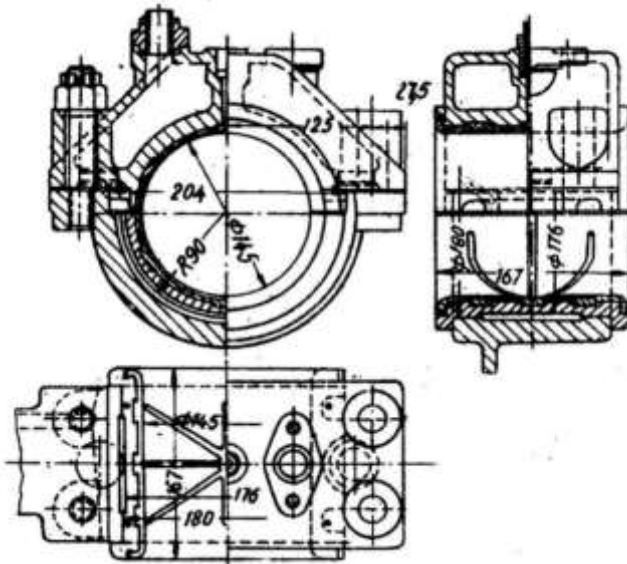
Hình 6.16. Thân rời dùng guồng đồng chịu lực

6.3. Ổ TRỤC VÀ BẠC LÓT

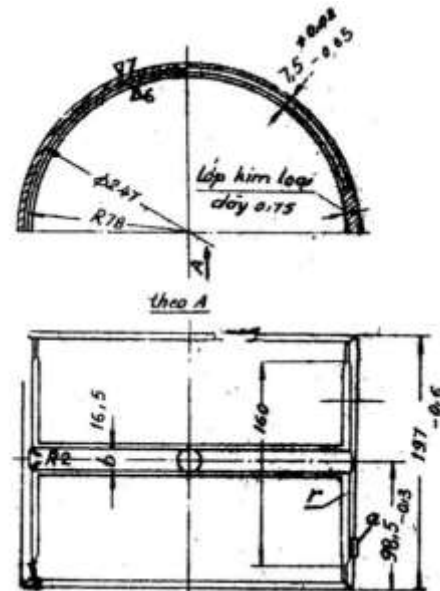


Hình 6.17. Bạc lót ổ trục khuỷu

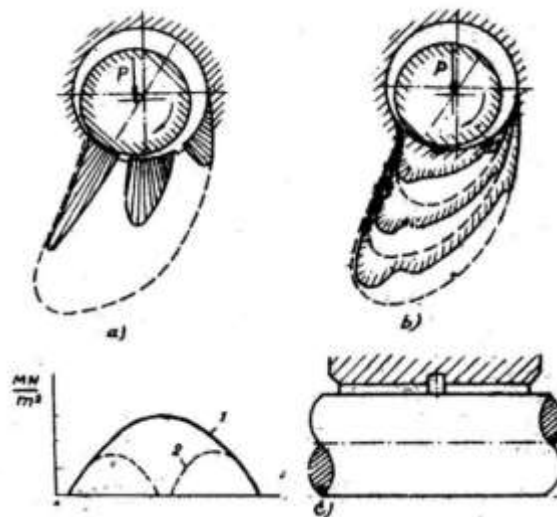
1. Lưỡi gà định vị bạc lót; 2. Rãnh chống biến dạng; 3. Lỗ định vị; 4. Vai bạc lót



Hình 6.18. Ổ trục khuỷu của động cơ



Hình 6.19. Bạc lót ổ trục khuỷu động cơ diesel



Hình 6.20. Ảnh hưởng của rãnh dầu trên bạc lót tới sự phân bố áp suất chêm dầu trên hướng kính và hướng trục

6.4. LÓT XI LẠNH

Còn gọi là sơ mi xi lanh, là chi tiết dạng ống lắp vào nhằm kéo dài tuổi thọ thân máy.

Trong động cơ đốt trong, xi lanh có thể đúc liền với thân máy mà không dùng lót xi lanh. Tuy nhiên, để cải thiện công nghệ đúc thân và kéo dài tuổi thọ của thân máy, người ta thường dùng lót xi lanh.

6.4.1. Yêu cầu và vật liệu chế tạo lót xi lanh

a. Yêu cầu đối với các loại lót xi lanh

- Có đủ sức bền khi chịu áp suất lớn của khí cháy.
- Chịu mòn tốt trong điều kiện nhiệt độ cao.
- Tổn thất ma sát ít
- Không bị hở khí và rò rỉ nước.
- Giãn nở tự do theo phương đường tâm xi lanh.

b. Vật liệu chế tạo lót xi lanh

- Lót xi lanh được chế tạo bằng gang hợp kim.
- Để nâng cao khả năng chịu mòn và chịu tải có thể dùng thép N hóa (lót khô)

- Mặt trong của lót xi lanh mài bóng (gương xi lanh), độ côn và ô van cho phép 0,01 – 0,06 (mm). Mặt gương có thể được mạ Crôm xốp chiều dày khoảng 0,05 – 0,25 (mm), cho phép tăng khả năng chịu mòn lên 4 – 5 lần.

6.4.2. Phân loại lót xi lanh

Kết cấu lót xi lanh chia làm hai loại chính: Lót xi lanh khô và lót xi lanh ướt.

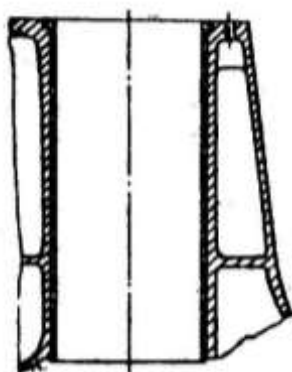
a. Lót xi lanh khô

Lót xi lanh khô có dạng ống trụ mỏng, mặt trong và mặt ngoài ống lót đều được gia công chính xác, có độ bóng rất cao.

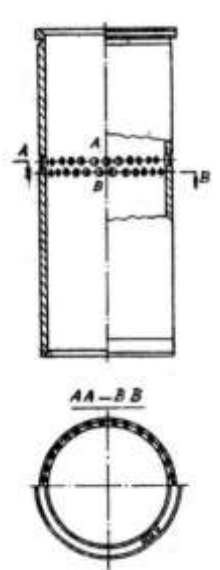
Lót xi lanh khô có thể chỉ ép vào đoạn trên của xi lanh là vùng chịu mòn lớn nhất, nhưng cũng có thể làm thành ống ép suốt chiều dài của lỗ xi lanh như trong động cơ diesel hai kỳ quét thẳng.

Ưu điểm của loại lót xi lanh khô là:

- Lót xi lanh có độ cứng vững lớn do được ép tựa vào xi lanh trên thân máy. Vì vậy lót xi lanh khô có thể làm mỏng. Chiều dày ống lót thường chỉ 2 ÷ 3 mm.



Hình 6.21. Lót xi lanh khô



Hình 6.22. Lót xi lanh của động cơ diesel 2 kỳ

- Lót xi lanh khô không bị rò rỉ nước và lọt khí.

Khuyết điểm của loại lót này là:

Khó gia công và khi ép vào xi lanh độ tiếp xúc của mặt ngoài của lót và mặt lỗ xi lanh thường khó đạt được 100%, do đó sẽ ảnh hưởng đến truyền nhiệt.

b. Lót xi lanh ướt

Khi dùng lót xi lanh ướt, kết cấu của thân máy là vỏ thân chịu lực nên công nghệ đúc rất đơn giản.

Khi lót xi lanh mòn, hỏng, việc thay ống lót cũng hết sức dễ dàng.

Các động cơ xăng và diesel ngày nay đều thường dùng lót xi lanh ướt.

Ưu điểm của loại lót xi lanh ướt là:

- Do trực tiếp tiếp xúc với nước làm mát nên đảm bảo quá trình truyền dẫn nhiệt tốt.
- Cải thiện công nghệ đúc thân máy, tiết kiệm nguyên vật liệu quý và thay thế dễ dàng khi lót xi lanh bị mòn hỏng.
- Gia công lót xi lanh đơn giản.

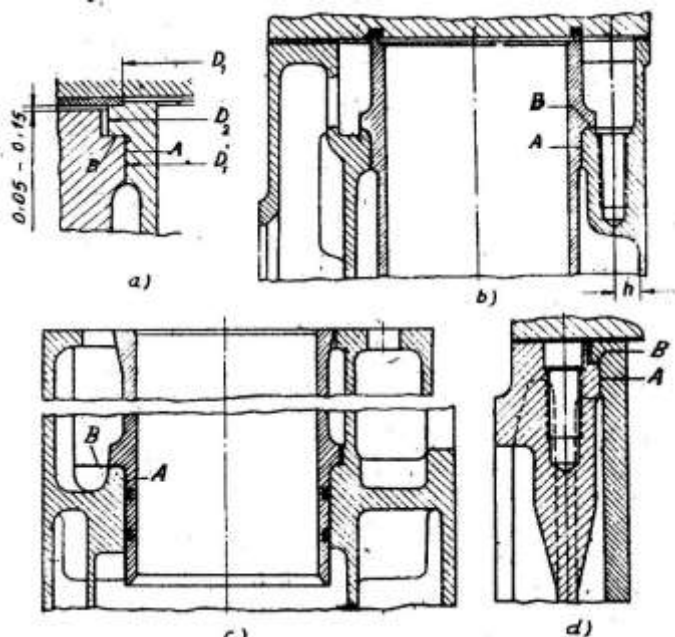
Tuy nhiên loại lót xi lanh này cũng tồn tại các khuyết điểm sau:

- Khó bao kín, dễ bị rò rỉ nước và hơi khí.
- Độ cứng vững kém, dễ biến dạng khi chịu lực lớn.

Kết cấu điển hình của ống lót xi lanh ướt giới thiệu trên hình (6.23).

Khi lắp lót xi lanh ướt vào thân máy, tùy theo kiểu loại mà phần vai tựa, mặt B và phần mặt trụ định vị mặt A hình 6.24 bố trí ở vị trí khác nhau.

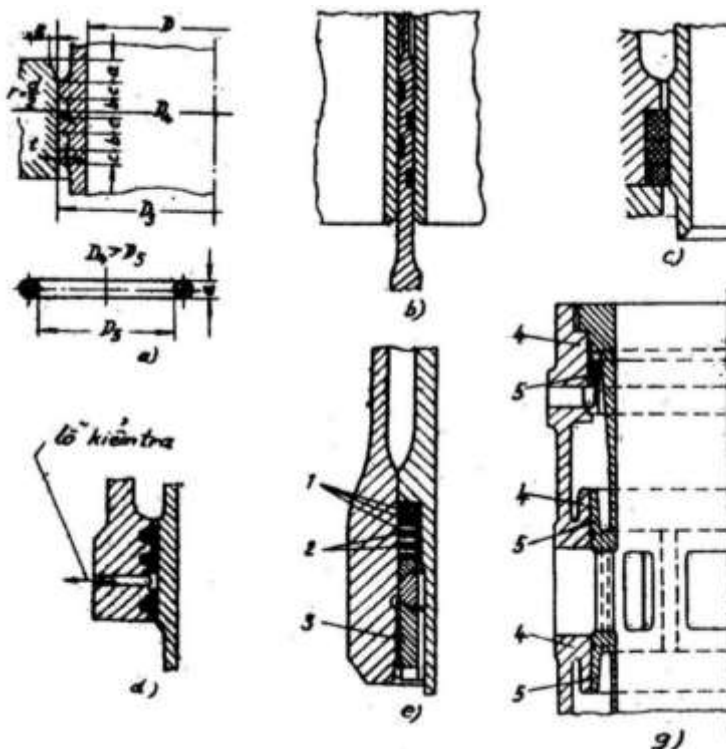
Loại hình (a) là loại thường gặp nhất.



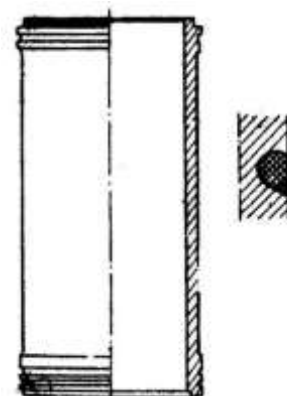
Hình 6.24. Vị trí vai tựa của lót xy lanh

- Rãnh lắp gioăng có thể làm trên lót hoặc trên thân máy, hình 6.24b, c, d.

Các kiểu lắp gioăng đặc biệt như dùng nhiều gioăng có tiết diện khác nhau, hình 6.25c, dùng nhiều gioăng dẹt kết hợp với vành thép 1 rồi dùng đai ốc 3 siết chặt như hình 6.25e hay kiểu gioăng bao kín của động cơ diesel hai kỳ hình 6.25g đều được dùng tùy thuộc tính nắp của động cơ.



Hình 6.25. Các biện pháp tránh lọt nước xuống các te



Hình 6.23. Lót xi lanh ướt

- Để đảm bảo bao kín, mặt đầu lót xi lanh thường nhô cao hơn mặt thân máy chừng $0,05 \div 0,15$ mm, phía dưới ống lót có lắp các loại gioăng nước (tròn, dẹt, một hay nhiều gioăng...) như hình 6.24c.

- Trong đó kiểu gioăng nước có tiết diện tròn như hình 6.24a được dùng rất phổ biến.

- Tiết diện gioăng thường chiếm khoảng $95 \div 98\%$ tiết diện rãnh.

6.5. NẮP XI LẠNH VÀ DẠNG BUỒNG CHÁY

6.5.1. Nhiệm vụ, điều kiện làm việc và yêu cầu đối với nắp xi lanh

a. Nhiệm vụ của nắp xi lanh

Nắp xi lanh là một trong những chi tiết máy có kết cấu phức tạp nhất vì trên nắp xi lanh có lắp rất nhiều bộ phận và cơ cấu như: đường thải, nạp, đường nước làm mát, vòi phun, buồng cháy, dàn cò mổ, bugi đánh lửa hoặc bugi sấy nóng, cơ cấu giảm áp...

b. Điều kiện làm việc của nắp xi lanh và vật liệu chế tạo

Điều kiện làm việc của nắp xi lanh rất xấu:

Chịu ứng suất nhiệt lớn, nhiệt độ cao, áp suất lớn, biến dạng khi lắp ghép và làm việc. Vì vậy việc tính sức bền của nắp xi lanh thường rất khó khăn và nhiều giả thiết gần đúng.

Khi thiết kế người ta thường chú ý đảm bảo tính công nghệ đúc và phân bố kim loại các thành vách đồng đều, tránh ứng suất tập trung. Đồng thời cũng đảm bảo tính lắp ghép đơn giản, đủ độ cứng vững cần thiết.

Nắp xi lanh của động cơ làm mát bằng nước nhất là động cơ diesel thường đúc bằng gang xám hợp kim.

Nắp xi lanh của động cơ xăng dùng cho ô tô thường đúc bằng hợp kim nhôm.

Nắp xi lanh của động cơ làm mát bằng gió đều đúc bằng hợp kim nhôm (làm mát bằng gió cỡ nhỏ)

c. Yêu cầu đối với nắp xi lanh

- Có dạng buồng cháy tốt;
- Đủ bền, độ cứng vững tốt, chịu được tải trọng cơ học và tải trọng nhiệt cao;
- Dễ tháo lắp và điều chỉnh các cơ cấu lắp trên đó;
- Kết cấu đơn giản dễ chế tạo.

6.5.2. Phân loại nắp xi lanh

Nắp xi lanh của động cơ làm mát bằng nước phân thành 3 loại chính: Nắp xi lanh hai lớp vách và nắp xi lanh 4 lớp vách.

a. Nắp xi lanh 2 lớp vách

Đặc điểm kết cấu của loại nắp xi lanh này là:

- Trên tiết diện cắt ngang nắp chỉ có mặt nóng (là mặt tiếp xúc với khí cháy) và một mặt lạnh liên kết với nhau bằng các thành vách. Nắp xi lanh loại này có kết cấu rất đơn giản.
- Nắp có dạng hình hộp, không có đường nạp, thải, chỉ có khoang chứa nước làm mát.
- Mặt nóng tạo thành buồng cháy.
- Vị trí lắp bugi đánh lửa tùy thuộc vào quan điểm thiết kế: đặt phía trên xupáp nạp hoặc dịch về phía xupáp thải.
- Các lỗ lắp gu đông quy lát đều xuyên qua các khối trụ đặc trên mặt nắp xi lanh.

b. Nắp xi lanh 4 lớp vách

Đặc điểm kết cấu của loại nắp xi lanh này là:

- Trên nắp có bố trí đường thải, đường nạp.
- Đối với động cơ diesel có buồng cháy phụ thì còn chứa buồng cháy, lỗ lắp vòi phun v.v... Vì vậy, tiết diện ngang của nắp xi lanh ít nhất cũng bốn lớp.

Tùy theo kiểu loại động cơ mà người ta lựa chọn kết cấu khác nhau.

Ví dụ, vị trí của đường thải, nạp có thể ở cùng về một bên, cũng có thể mỗi đường về một bên.

- Buồng cháy phụ kết cấu phức tạp hơn buồng cháy thống nhất nhưng vòi phun có thể bố trí nghiêng về một bên, trong khi đó vòi phun của buồng cháy thống nhất lại bắt buộc phải bố trí chính giữa nắp xi lanh, trùng với tâm đường kính xi lanh.

- Vị trí các lỗ nước cũng tùy thuộc vào cách điều khiển chiều dòng nước làm mát; thường ưu tiên cho vùng có nhiệt độ cao như buồng cháy, để xupáp thải v.v...

- Các lỗ gu đông quy lát cũng xuyên qua các khối trụ trên nắp và được bố trí đều xung quanh đường kính xi lanh.

Ngoài cách phân loại như trên, người ta còn phân loại nắp xi lanh theo hai kiểu: nắp đơn và nắp chung.

- Loại nắp đơn thường được dùng cho động cơ một xi lanh (xăng hoặc diesel) hoặc động cơ tĩnh tại và tàu thủy có công suất lớn hàng vạn mã lực.

- Loại nắp chung thường dùng cho các động cơ xăng và diesel ô tô máy kéo, máy ủi, máy xúc, các máy phát điện và tàu sông có công suất dưới 500 mã lực.

Trong loại nắp chung còn có thể chia thành nắp kép (dùng cho hai xi lanh) nắp chung 3 xi lanh, nắp chung 4 xi lanh và chung 6 xi lanh. Để đảm bảo bao kín, loại nắp xi lanh nào cũng có gioăng quy lát tương ứng. Các loại gioăng này có thể là gioăng đồng, amiăng, cao su, chất dẻo, nhôm hoặc vật liệu tổng hợp khác...

c. Nắp xi lanh của động cơ làm mát bằng gió

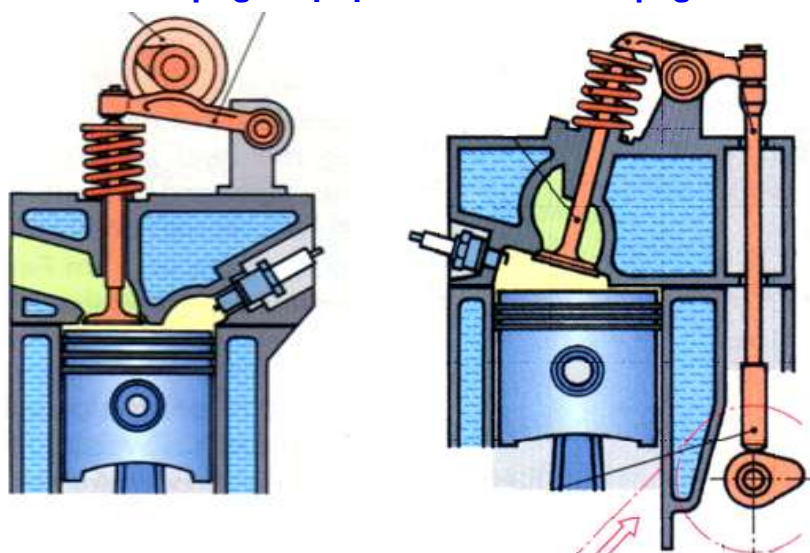
Đặc điểm kết cấu của loại nắp xi lanh này là dùng các cánh tản nhiệt thay cho khoang chứa nước vì vậy kết cấu rất phức tạp.

Nắp xi lanh thường dùng kiểu nắp đơn lắp với thân máy đơn.

Các cánh tản nhiệt tạo thành các khoang thông gió, bố trí thuận lợi với dòng chảy của gió để tạo nhiệt độ phân bố đồng đều tránh làm biến dạng nắp xi lanh. Diện tích, kích cỡ các cánh tản nhiệt được thiết kế phù hợp với điều kiện tản nhiệt và trường nhiệt độ của nắp xi lanh.

6.3.2. Nắp xi lanh và buồng cháy của động cơ xăng

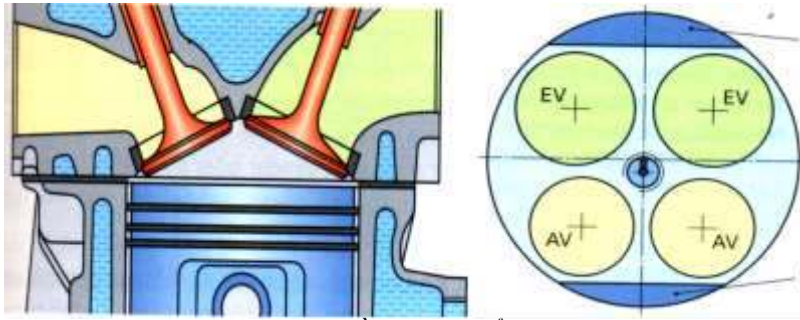
a. Theo số lượng xupáp trên 1 xi lanh động cơ



Hình 6.26. Buồng cháy kiểu Bathtub

- Buồng cháy kiểu Bathtub, kiểu này mỗi buồng đốt bố trí một xupáp xả và một xupáp hút. Đặc điểm là hai xupáp bố trí lệch cùng một phía và các xupáp đặt thẳng đứng. Kiểu này có khuyết điểm là đường kính đầu xupáp bị hạn chế nên việc hút và xả kém.

- Buồng cháy kiểu Pentroof, ngày nay loại buồng đốt này được sử dụng khá phổ biến, mỗi xy lanh động cơ thường được bố trí hai xupáp hút và hai xupáp xả, bugi được đặt thẳng đứng và ở giữa buồng đốt giúp cho quá trình cháy được xảy ra tốt hơn.

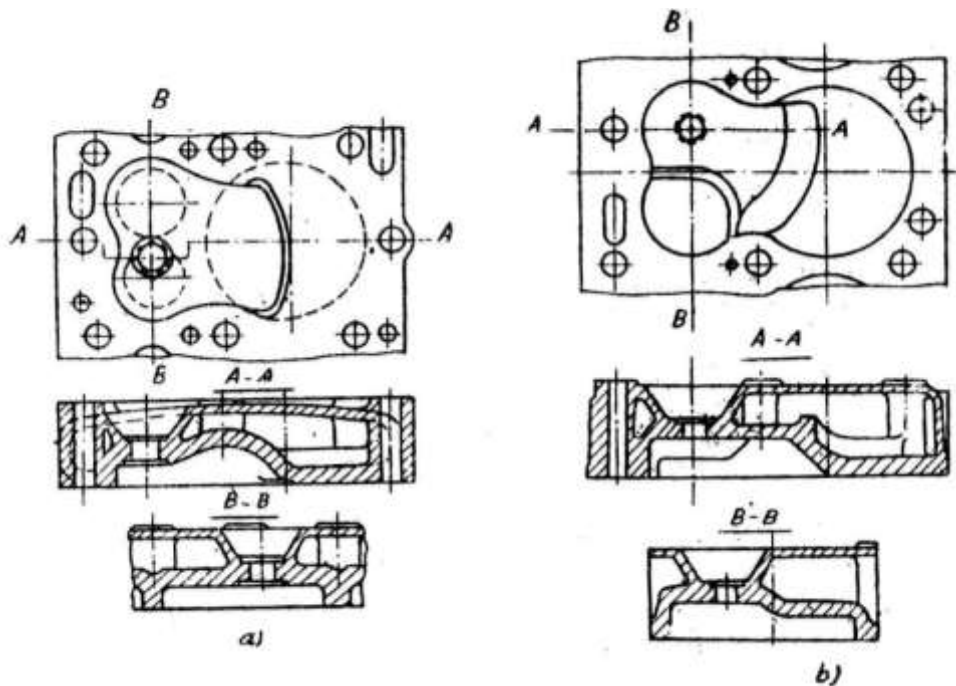


Hình 6.27. Buồng cháy kiểu Pentroof

Hai trục cam được bố trí trên nắp máy, một trục điều khiển các xú páp hút và trục cam còn lại điều khiển các xú páp xả.

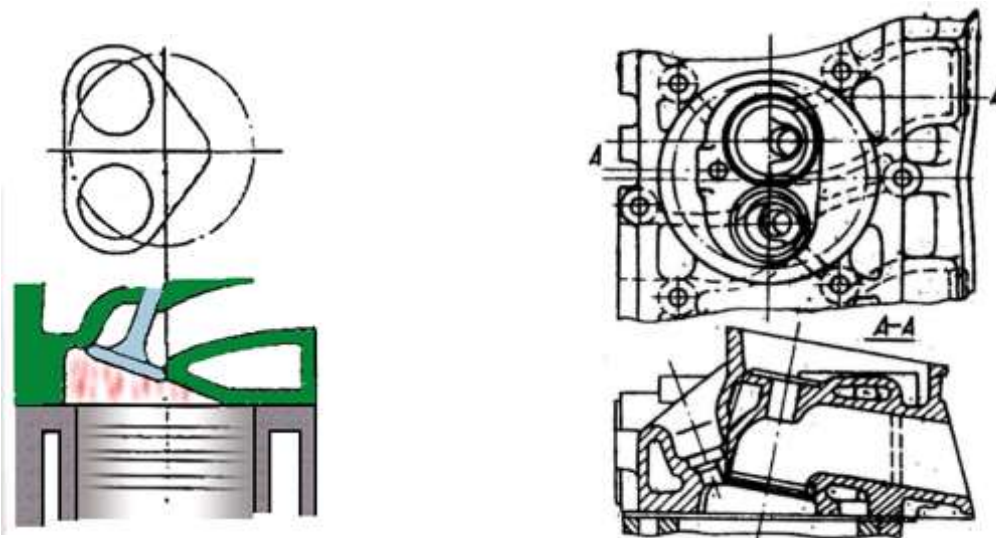
b. Theo hình dạng buồng cháy động cơ

- Buồng cháy dạng L: dùng trên động cơ bố trí xu páp đặt, hiện nay không dùng, do có bề mặt tiếp xúc nhiệt lớn.



Hình 6.28. Nắp xi lanh của động cơ xăng dùng cơ cấu xu páp đặt

- Buồng cháy hình chêm:

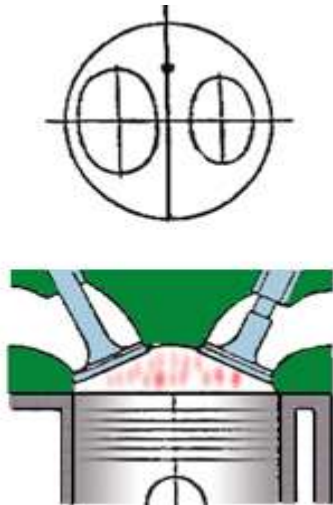


Hình 6.29. Buồng cháy hình chêm và kết cấu nắp xi lanh buồng cháy dạng hình chêm

Loại này có đặc điểm là diện tích bề mặt chịu nhiệt nhỏ. Buồng đốt mỗi xy lanh được bố trí một xu páp nạp và một xu páp thải, 2 xu páp này được bố trí cùng một phía. Đối với loại

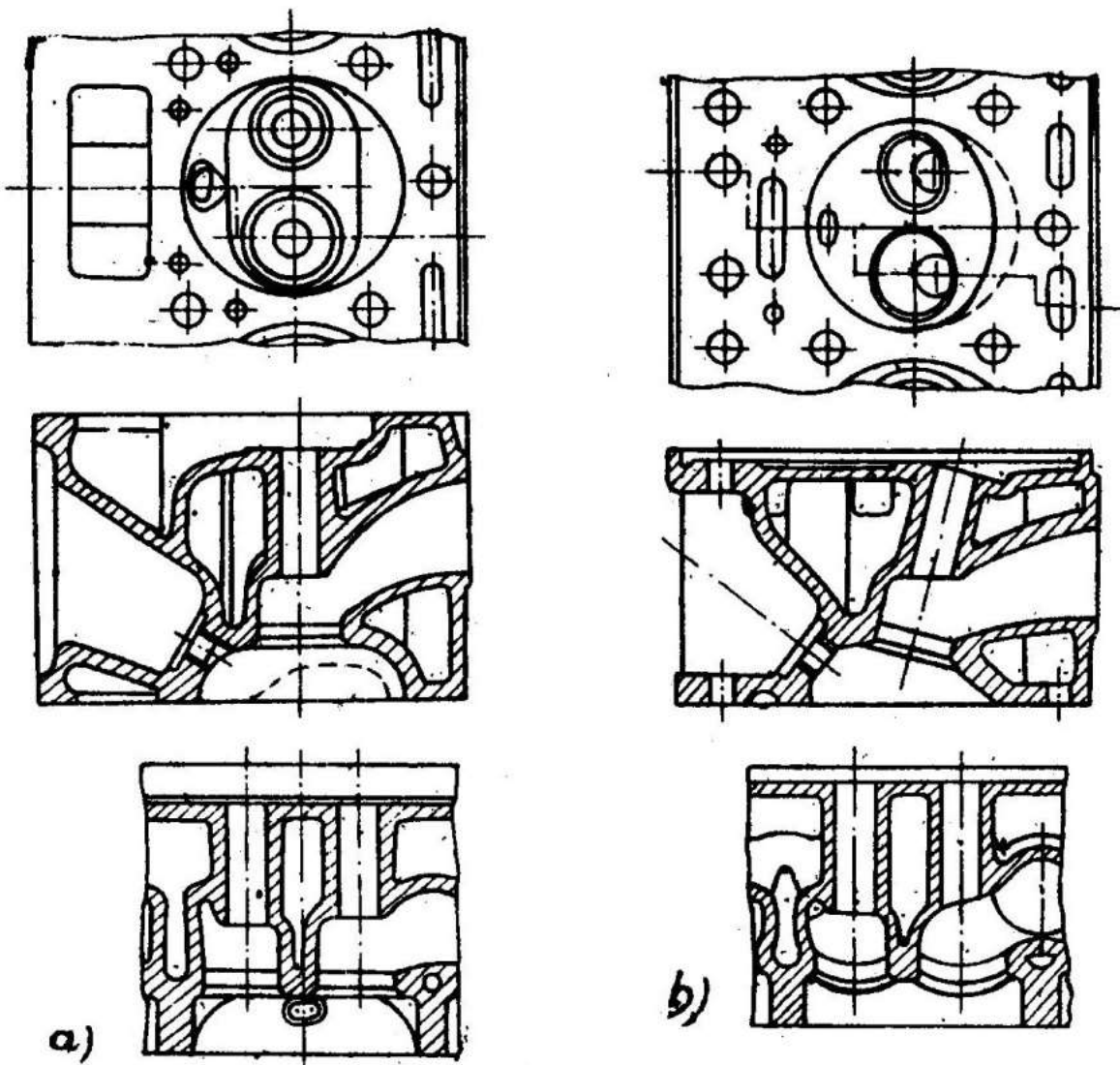
này trục cam được bố trí ở thân máy hoặc nắp máy. Điều khiển sự đóng mở các xu páp qua trung gian của cò mổ.

- Buồng cháy hình bán cầu:



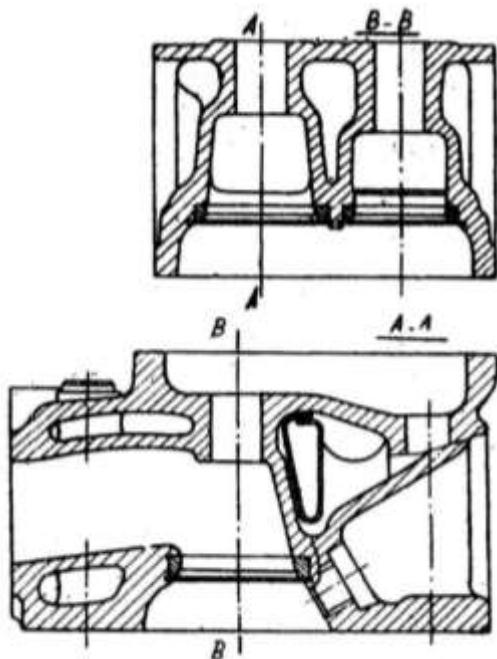
Hình 6.30. Buồng cháy hình bán cầu

Loại này có đặc điểm là diện tích bề mặt buồng đốt nhỏ gọn. Trong buồng đốt bố trí một xu páp nạp và một xu páp thải, hai xu páp này bố trí về 2 phía khác nhau. Trục cam bố trí ở giữa nắp máy và dùng cò mổ để điều khiển sự đóng mở của xu páp. Sự bố trí này rất thuận lợi cho việc nạp hỗn hợp khí và thải khí cháy ra ngoài.



Hình 6.31. Nắp xi lanh có buồng cháy bán cầu

- Buồng cháy hình ôvan:



Hình 6.32. Nắp xi lanh của động cơ có buồng cháy ô van

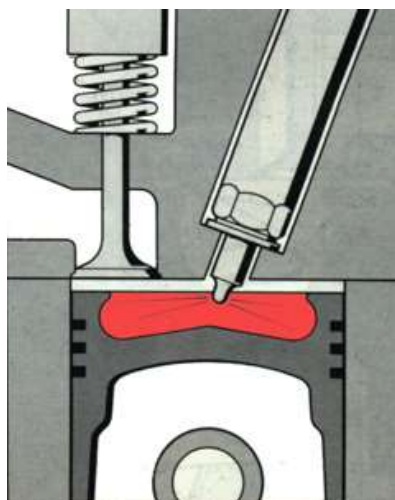
Loại buồng cháy này có hai diện tích chèn khí, diện tích chèn khí thứ nhất tương đối lớn, diện tích chèn khí thứ hai tương đối nhỏ, nằm dưới bugi

6.3.3. Nắp xi lanh và buồng cháy của động cơ diesel

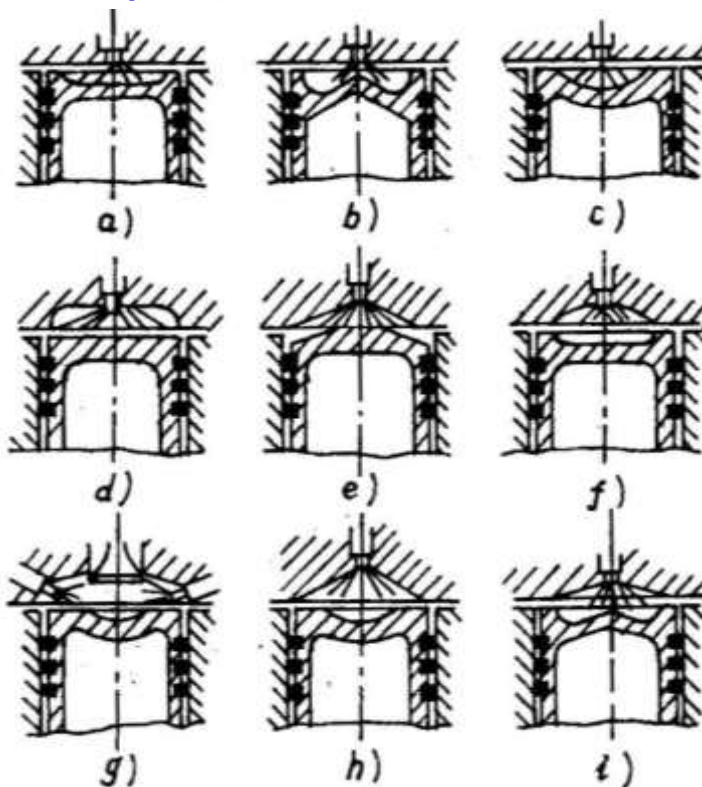
Buồng cháy còn gọi là buồng đốt

a. Buồng cháy của động cơ phun trực tiếp

- Buồng cháy thông nhất: dạng đĩa nông, dạng ω nông...



Hình 6.33. Buồng cháy thông nhất



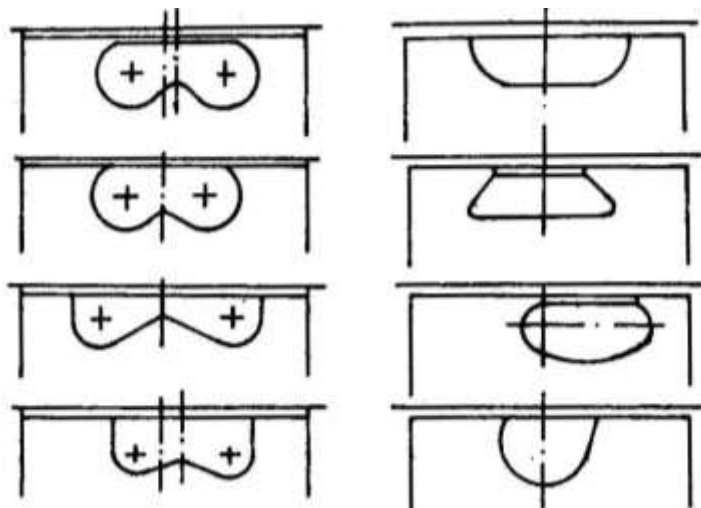
Hình 6.34. Các dạng buồng cháy thông nhất

Toàn bộ thể tích buồng cháy nằm trong một khoảng không gian thông nhất: nắp xy lanh, đỉnh piston. Vòi phun có thể đặt thẳng hay xiên, loại này rất thông dụng. Nhiên liệu được phun trực tiếp vào buồng đốt và phân bố đều. Vòi phun có nhiều lỗ và áp suất phun từ $175 \div 200 \text{ kg/cm}^2$. Góc độ tia phun và đỉnh piston có dạng phù hợp cho tia phun ra hoà trộn đều với không khí để cháy được hoàn toàn.

Ưu điểm: Cấu tạo đơn giản, tổn thất nhiệt ít, tiết kiệm nhiên liệu, khởi động dễ.

Nhược điểm: Tỷ số nén cao, áp suất phun lớn, phải dùng kim phun có nhiều lỗ nên dễ bị nghẹt.

- Buồng cháy khoét lõm sâu trên đỉnh piston: dạng cầu, dạng ω ; dạng lõm sâu...



Hình 6.35. Buồng cháy khoét sâu trên đỉnh piston

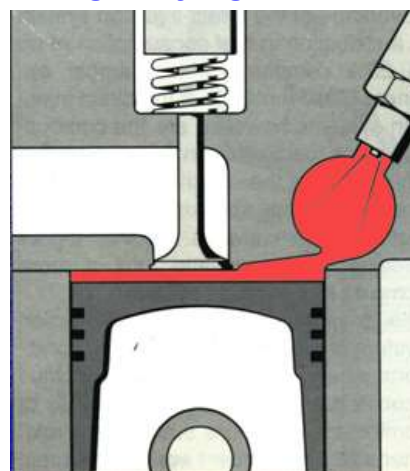
b. Buồng cháy của động cơ phun gián tiếp, buồng cháy ngăn cách

- Buồng cháy xoáy lốc

Buồng đốt này thường chiếm từ $50 \div 80\%$ thể tích buồng đốt, có dạng hình trụ hay hình cầu đặt trên nắp xy lanh. Nó thông với buồng đốt chính trong xy lanh bằng 1 hay vài đường thông có tiết diện lớn đặt tiếp tuyến với buồng đốt xoáy lốc.

Ưu điểm: Áp suất phun trên kim phun một lỗ khó bị nghẹt, xoáy lốc mạnh tạo điều kiện cháy trộn vện.

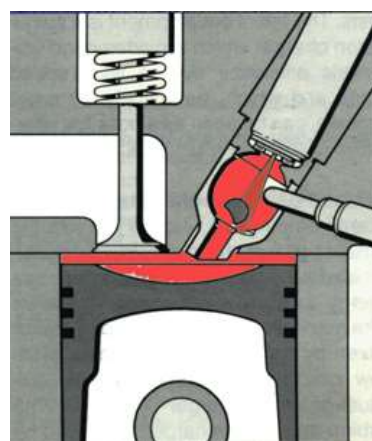
Khuyết điểm: Tổn thất nhiều nhiên liệu, khó khởi động.



Hình 6.36. Buồng cháy xoáy lốc

- Buồng cháy dự bị

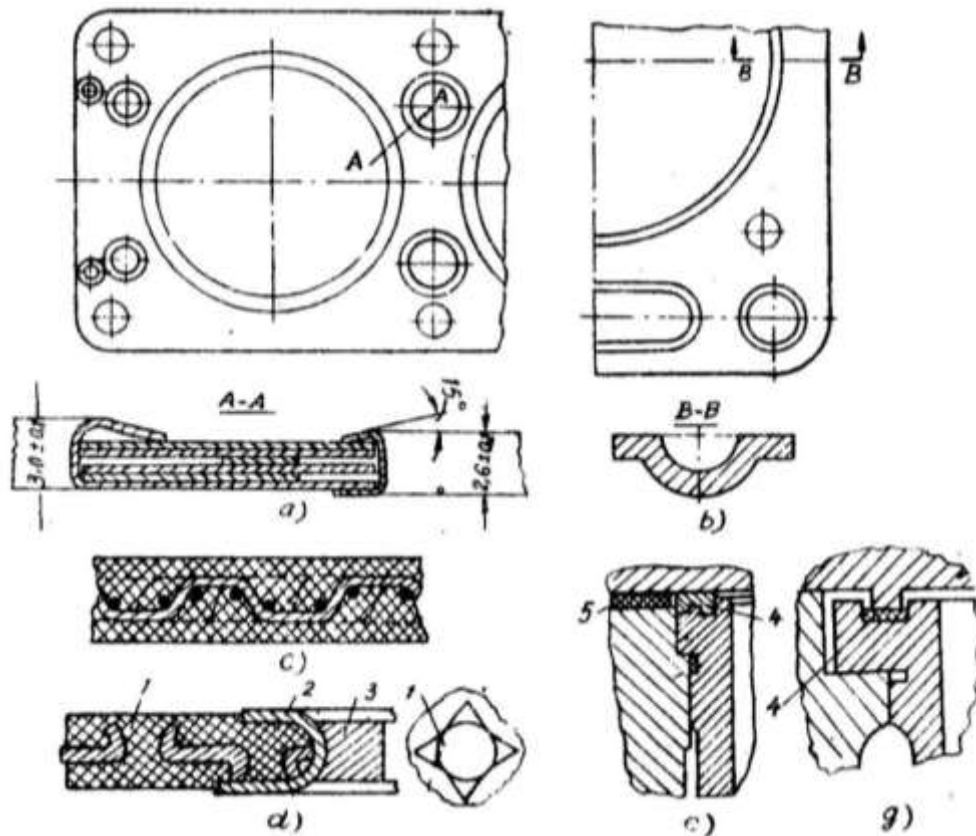
Loại này có buồng đốt phụ đặt trên nắp máy, áp suất phun $25 \div 150 \text{ kg/cm}^2$ và đốt cháy ngay $1/3$ lượng nhiên liệu phun \rightarrow áp suất tăng cao đột ngột đẩy phần nhiên liệu còn lại vào buồng đốt chính và đốt cháy hoàn toàn. Do nhiên liệu được cháy ở buồng đốt phụ mà ở buồng đốt chính số nhiên liệu được sấy nóng, và tán nhuyễn nên cháy tốt. Bởi vậy kim phun không cần có lỗ tia nhỏ để tạo sương. Loại này được ứng dụng trên động cơ caterpilat, toyota,...



Hình 6.37. Buồng cháy dự bị

6.6. GIOĂNG MÁY

Gioăng nắp xi lanh còn gọi là gioăng nắp quy lát

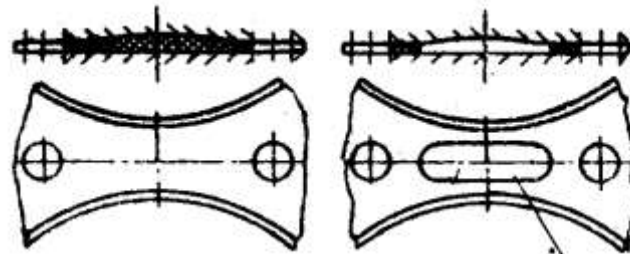


Hình 6.38. Gioăng nắp xi lanh

1. Lỗ trong khung thép; 2. Tấm viền mép; 3. Vành thép bảo vệ;
4. Vòng đệm bằng đồng; 5. Đệm cao su

Công dụng:

- Dùng để bao kín, tránh lọt khí và chảy nước ở mặt lắp ghép nắp xi lanh với thân máy.
- Gioăng nắp xi lanh cần có độ đàn hồi để dễ bịt kín mặt lắp ghép.
- Kết cấu và kiểu loại của gioăng phụ thuộc vào kết cấu của nắp xi lanh.



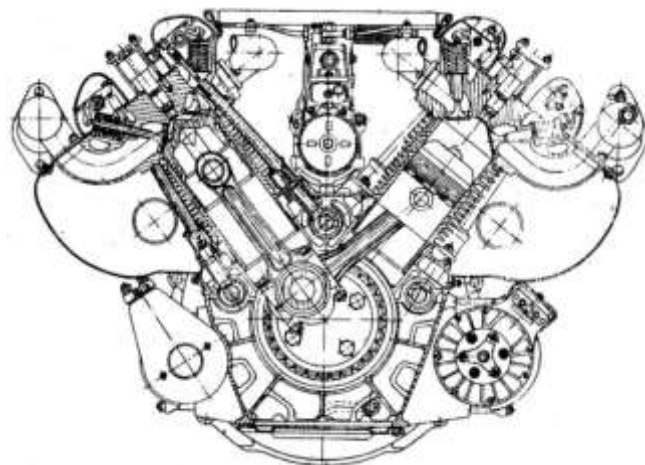
Hình 6.39. Kết cấu phần gioăng nằm giữa hai lỗ xi lanh

Nói chung động cơ xăng thường dùng loại gioăng bằng tấm amiăng bọc đồng lá hoặc tấm amiăng viền mép lỗ bằng đồng hoặc thép.

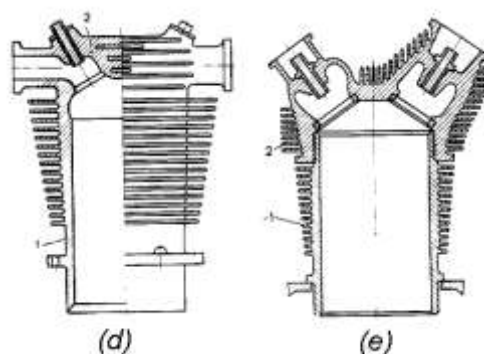
Động cơ diesel ngoài loại gioăng tấm amiăng bọc đồng hoặc thép ra, còn thường dùng các loại gioăng đồng dạng vòng, mỗi nắp xi lanh chỉ cần một vòng 4 kết hợp với gioăng cao su 5 để bao quanh lỗ nước.

Loại gioăng thép hoặc đồng, nhôm thường dập các gờ, rãnh nổi viền quanh lỗ nước và lỗ xi lanh để khi siết gu đông quy lát thì các gờ rãnh này biến dạng làm kín mặt lắp ghép.

6.7. ĐẶC ĐIỂM KẾT CẤU CỦA THÂN MÁY VÀ NẮP XI LANH LÀM MÁT BẰNG GIÓ

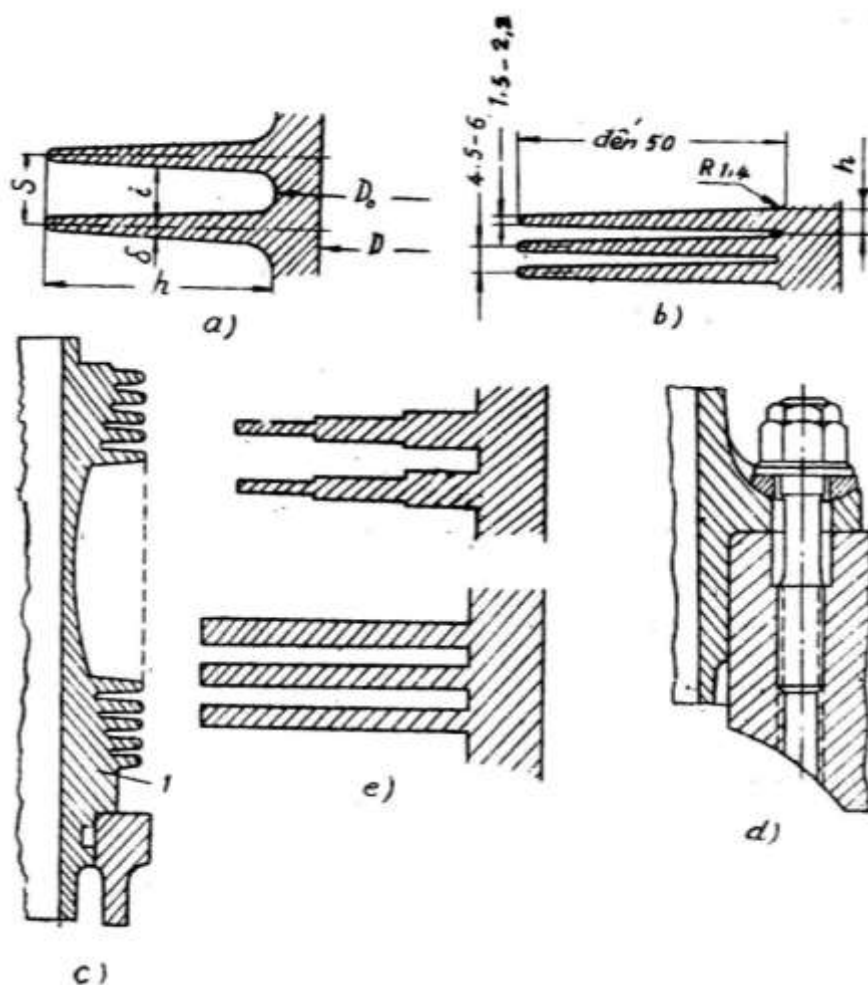


Hình 6.40. Động cơ làm mát bằng gió Tatora

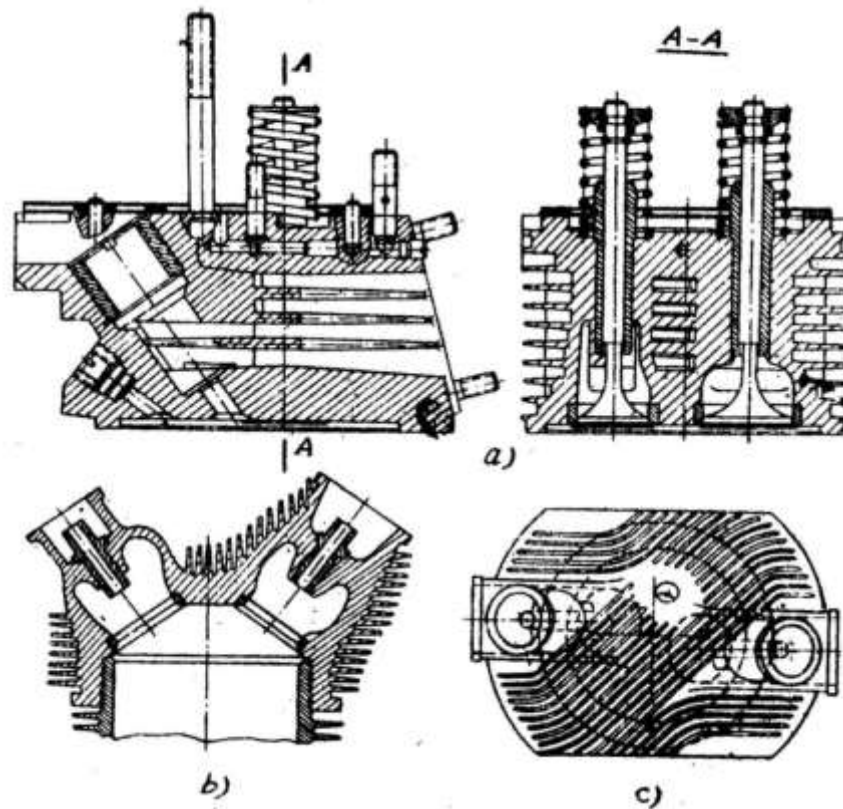


Hình 6.41.

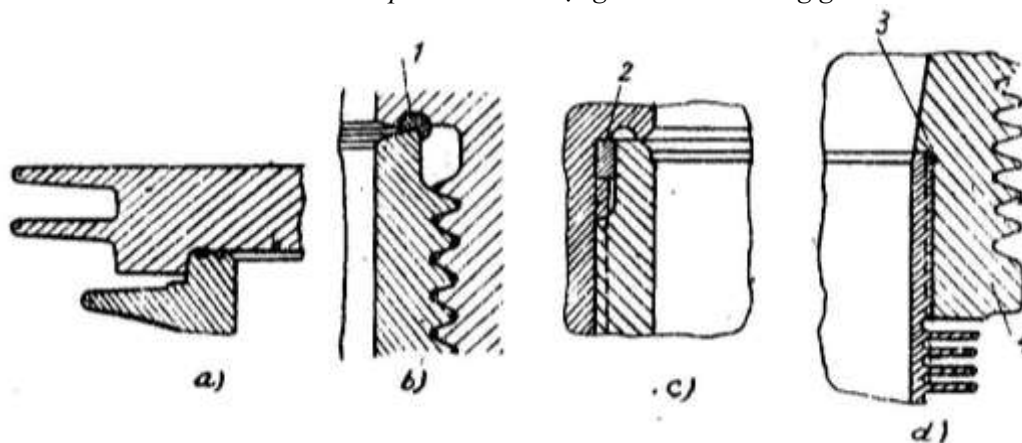
Kết cấu thân máy làm mát bằng gió



Hình 6.42. Phiến tản nhiệt và phân lắp ghép xi lanh với hộp trục khuỷu



Hình 6.43. Nắp xi lanh của động cơ làm mát bằng gió



Hình 6.44. Các phương pháp bao kín mặt lắp ghép nắp xi lanh với xi lanh của động cơ làm mát bằng gió

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 6

1. Trình bày các yêu cầu, vật liệu và phương pháp chế tạo thân máy, nắp máy.
2. Trình bày các yêu cầu, vật liệu và phương pháp chế tạo lót xi lanh
3. Vẽ hình và trình bày đặc điểm chung các phần của thân máy, nắp máy và hộp trục khuỷu.
4. Vẽ hình và trình bày các dạng buồng cháy của động cơ diesel.
5. Phân tích ưu nhược điểm của các loại lót xi lanh.

Chương 7: HỆ THỐNG PHÂN PHỐI KHÍ

Hệ thống phân phối khí thường được gọi là cơ cấu phân phối khí, gồm: cơ cấu phân phối khí của động cơ 4 kỳ và hệ thống quét thải động cơ 2 kỳ.

7.1. NHIỆM VỤ, ĐIỀU KIỆN LÀM VIỆC, YÊU CẦU, PHÂN LOẠI

7.1.1. Nhiệm vụ

Hệ thống phân phối khí có nhiệm vụ điều khiển quá trình thay đổi môi chất công tác trong động cơ, “Thải sạch khí thải khỏi xi lanh và nạp đầy hỗn hợp hoặc không khí mới vào xi lanh động cơ”.

7.1.2. Điều kiện làm việc

- Tải trọng cơ học cao.
- Nhiệt độ cao.
- Tải trọng va đập lớn.

7.1.3. Yêu cầu đối với hệ thống phân phối khí

- Quá trình thay đổi khí phải hoàn hảo, thải sạch, nạp đầy.
- Đóng mở xu páp đúng thời gian quy định.
- Độ mở lớn để dòng khí dễ lưu thông, ít trở lực.
- Đóng xu páp phải kín nhằm bảo đảm áp suất nén, không bị cháy do lọt khí, tránh lọt khí thải ngược về đường nạp.
- Ít va đập, tránh mòn.
- Dễ dàng trong hiệu chỉnh, sửa chữa.
- Đơn giản, dễ chế tạo, giá thành rẻ.

7.1.4. Phân loại

Để đảm bảo nhiệm vụ và yêu cầu trên hệ thống phân phối khí được phân thành các loại sau:

a. Hệ thống phân phối khí dùng cam, xu páp

Là loại hệ thống phân phối khí được sử dụng phổ biến trong các loại động cơ đốt trong, có kết cấu đơn giản, dễ chế tạo, dễ điều chỉnh, giá thành không cao lắm.

b. Hệ thống phân phối khí dùng van

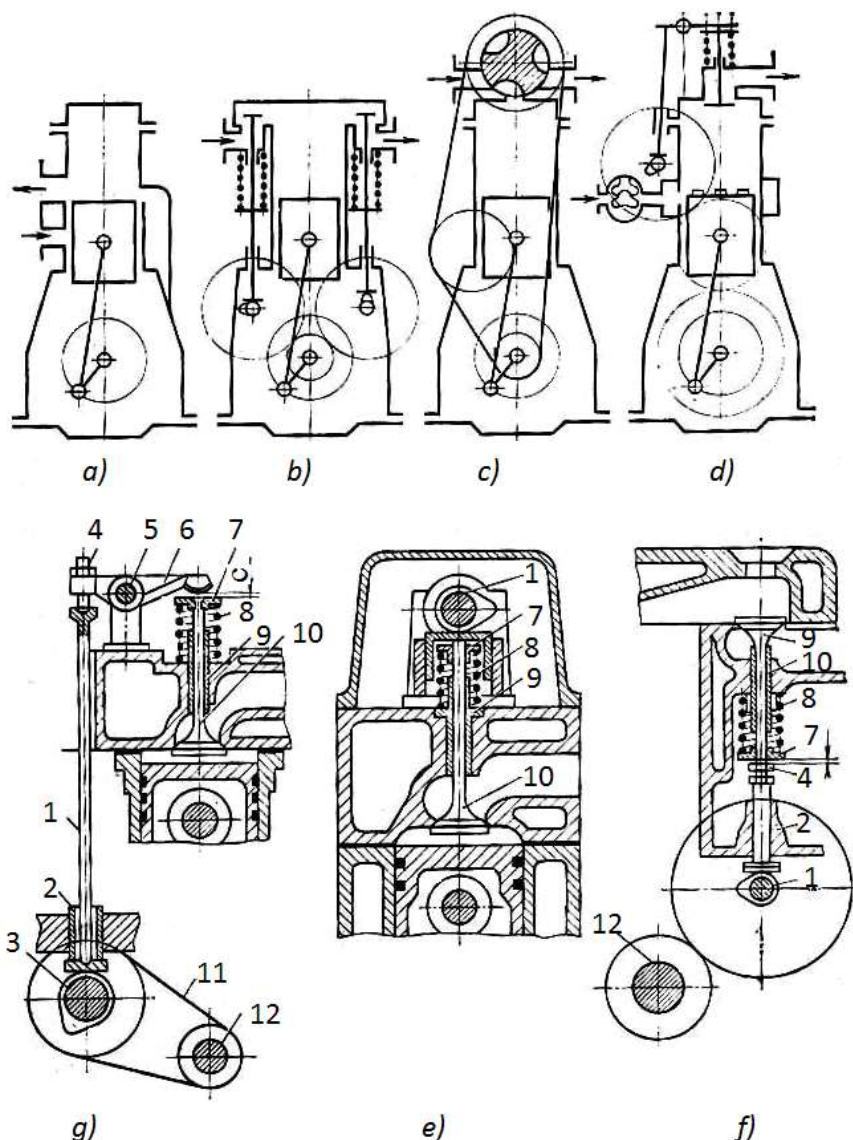
Là loại cơ cấu có nhiều ưu điểm như tiết diện lưu thông lớn, dễ làm mát, ít tiếng ồn. Nhưng do kết cấu khá phức tạp, giá thành cao nên người ta chỉ sử dụng cho các loại xe đặc biệt như động cơ xe đua.

c. Hệ thống phân phối khí dùng piston đóng mở cửa nạp và cửa thải

Là loại hệ thống phân phối khí của động cơ hai kỳ quét vòng hoặc quét thẳng, quét thẳng có thể qua xu páp xả hoặc cửa xả dùng piston đối đỉnh. Hệ thống phân phối khí loại này có kết cấu đơn giản, không phải điều chỉnh, sửa chữa nhưng chất lượng quá trình trao đổi khí không cao. Trong cơ cấu loại này piston động cơ đóng vai trò như một van trượt, đóng mở cửa nạp và cửa thải. Loại động cơ này không có cơ cấu dẫn động van trượt riêng mà chúng dùng cơ cấu khuỷu trục thanh truyền để dẫn động piston.

d. Hệ thống phân phối khí hỗn hợp dùng cửa nạp và xu páp thải

Sử dụng trên động cơ hai kỳ quét thẳng.



Hình 7.1. Các loại hệ thống phân phối khí

a. Hệ thống phân phối khí dùng piston đóng mở cửa nạp và cửa thải

b. Hệ thống phân phối khí dùng cam, xu páp

c. Hệ thống phân phối khí dùng van

d. Hệ thống phân phối khí hỗn hợp dùng cửa nạp và xu páp thải

e, f, g. Hệ thống phân phối khí dùng piston đóng mở cửa nạp và cửa thải

7.2. HỆ THỐNG PHỐI KHÍ DÙNG TRÊN ĐỘNG CƠ HAI KỲ

Trong động cơ hai kỳ, quá trình nạp đầy môi chất mới vào xi lanh chỉ chiếm khoảng 120^0 đến 150^0 góc quay trục khuỷu. Quá trình thải trong động cơ hai kỳ chủ yếu dùng không khí quét có áp suất lớn hơn áp suất khí trời để đẩy sản vật cháy ra ngoài. Ở quá trình này sẽ xảy ra sự hòa trộn giữa không khí quét với sản vật cháy, đồng thời cũng có các khu vực chết trong xi lanh không có khí quét tới. Chất lượng các quá trình thải sạch sản vật cháy và nạp đầy môi chất mới trong động cơ hai kỳ chủ yếu phụ thuộc vào đặc điểm của hệ thống quét thải.

Theo hướng vận động của dòng khí quét trong động cơ hai kỳ phân thành hai loại: Quét vòng và quét thẳng.

7.2.1. Quét vòng

Là hệ thống quét và thải vận hành theo nguyên lý dòng không khí quét đi đường vòng lúc đầu từ phía dưới men theo thành xi lanh đi lên, tới nắp xi lanh dòng khí quay đổi chiều 180° và đi xuống ngược với chiều cũ. Các cửa thải và cửa quét của hệ thống quét vòng đều đặt ở phần dưới của xi lanh và việc đóng, mở các cửa này đều do piston đảm nhiệm.

Quét vòng đặt ngang:

Các cửa thải của hệ thống này được đặt ngang đối diện với cửa quét.

Quét vòng đặt một bên:

Các cửa thải và cửa quét đều đặt về một bên của thành xi lanh.

Quét vòng đặt xung quanh:

Các cửa thải và cửa quét đều được đặt khắp chu vi xi lanh của động cơ.

Quét vòng đặt hỗn hợp:

Là dạng hỗn hợp của các hệ thống quét vòng đặt ngang, quét vòng đặt một bên, quét vòng đặt xung quanh.

Dựa vào chiều cao tương đối giữa cửa thải và cửa quét dọc theo đường tâm xi lanh:

Mép trên cửa thải cao hơn cửa quét: Trong đó nếu là động cơ tăng áp thì các cửa thải phải có van xoay để tránh tổn thất khí quét. Nếu là động cơ cỡ nhỏ không tăng áp thì không cần lắp van xoay để động cơ đỡ phức tạp.

Mép trên cửa thải ngang với mép trên của cửa quét: Trong trường hợp này phải lắp van một chiều tự động trong cửa quét để tránh hiện tượng sản vật cháy đi vào cửa quét.

Mép trên cửa thải thấp hơn mép trên cửa quét: Nếu chỉ có một hàng cửa quét thì tất cả các cửa quét phải lắp van một chiều. Nếu có hai hàng cửa quét thì chỉ cần lắp van một chiều cho hàng cửa quét phía trên.

Thực tế có nhiều cách bố trí phương hướng của các cửa quét, nhưng tất cả đều dựa trên cơ sở của các phương án bố trí sau:

* Hướng song song:

Các cửa quét và thải đều được bố trí song song với nhau trong mặt cắt ngang của xi lanh. Thường được sử dụng cho động cơ hai kỳ cỡ nhỏ.

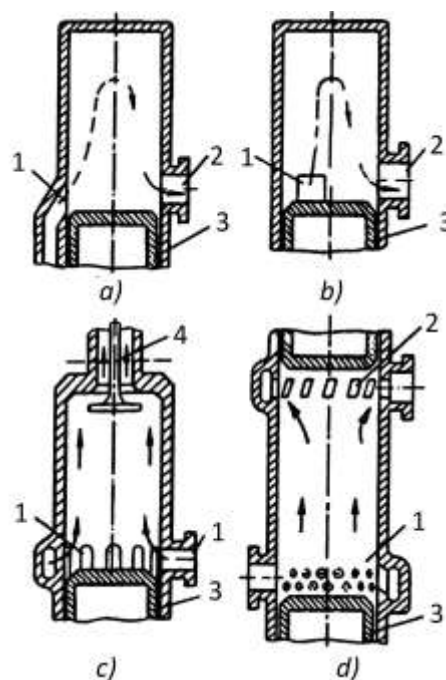
* Hướng tâm:

Thường sử dụng trong cửa thải của hệ thống quét vòng đặt xung quanh hoặc hệ thống quét vòng đặt thẳng.

* Hướng tiếp tuyến:

Đường tâm các cửa khí là những đường tiếp tuyến với một đường tròn có đường kính nhỏ hơn đường kính xi lanh.

* Hướng lệch tâm:



Hình 7.2. Các phương án quét thải động cơ hai kỳ

a. Quét vòng: cửa khí đặt ngang theo hướng song song

b. Quét vòng: cửa khí đặt ngang theo hướng lệch tâm

c. Quét thẳng; d. Quét thẳng qua cửa xả dùng piston đối đỉnh

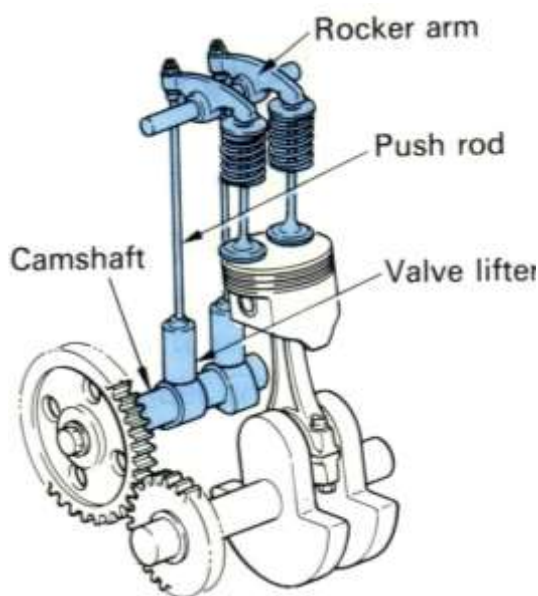
1. Cửa quét; 2. Cửa xả; 3. Piston; 4. Xu páp xả

Đường tâm của các cửa thải hoặc các cửa quét tập trung vào một vài điểm lệch tâm so với tâm xi lanh nằm bên trong hoặc bên ngoài xi lanh.

7.2.2. Quét thẳng

Dòng khí quét đi theo đường thẳng từ dưới lên, vì vậy hành trình của nó trong xi lanh chỉ bằng một nửa so với quét vòng. Các cơ cấu quét và thải của hệ thống quét thẳng được đặt ở hai đầu xi lanh. Điều khiển đóng mở cửa khí là do piston hoặc xu páp dùng trục cam.

7.3. HỆ THỐNG PHỐI KHÍ DÙNG TRÊN ĐỘNG CƠ BỐN KỲ



Trên động cơ bốn kỳ việc thải sạch khí thải và nạp đầy môi chất mới được thực hiện bởi cơ cấu Cam, xu páp, cơ cấu này rất đa dạng.

Camshaft: trục cam
Valve lifter: con đội
Push rod: đũa đẩy
Rocker arm: cò mổ

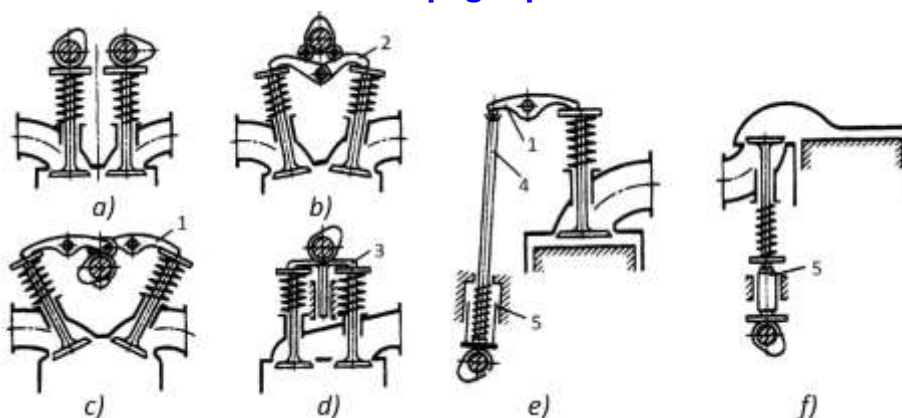
Hình 7.3.

7.3.1. Phân loại hệ thống phân phối khí trên động cơ 4 kỳ

a. Dựa vào cách bố trí xu páp

- Hệ thống phân phối khí xu páp treo
- Hệ thống phân phối khí xu páp đặt (xu páp đặt bên hông xi lanh)
- Hệ thống phân phối khí hỗn hợp (có treo và có đặt)

b. Dựa vào cách bố trí và cách dẫn động trục cam



Hình 7.4. Một số kiểu bố trí trục cam, xu páp

1,2,3. Cò mổ; 4. Đũa đẩy, 5. con đội

a. Hai trục cam bố trí trên nắp máy, xu páp kiểu treo (DOHC); b,d. Một trục cam bố trí trên nắp máy, trên cò mổ, xu páp kiểu treo (SOHC); c. Một trục cam bố trí trên nắp máy, dưới cò mổ, xu páp kiểu treo (SOHC); e.Trục cam bố trí trong thân máy, xu páp kiểu treo (OHV); f.Trục cam bố trí trong thân máy xu páp kiểu đặt

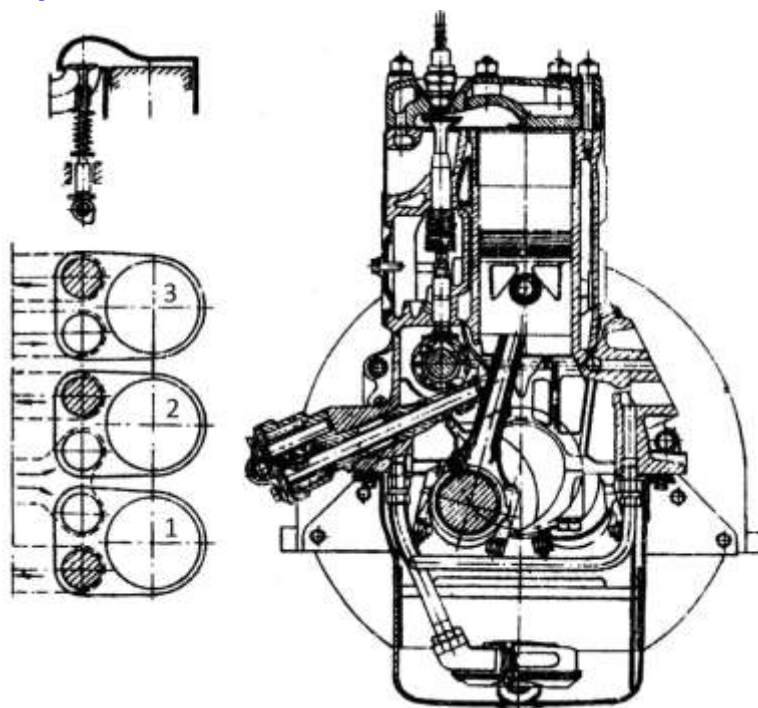
- Trục cam dẫn động xu páp trực tiếp.
- Trục cam dẫn động xu páp gián tiếp qua con đội, đũa đẩy, đòn bẩy.

- Phương án bố trí cam và xu páp trên đỉnh piston.

7.3.2. Đặc điểm kết cấu

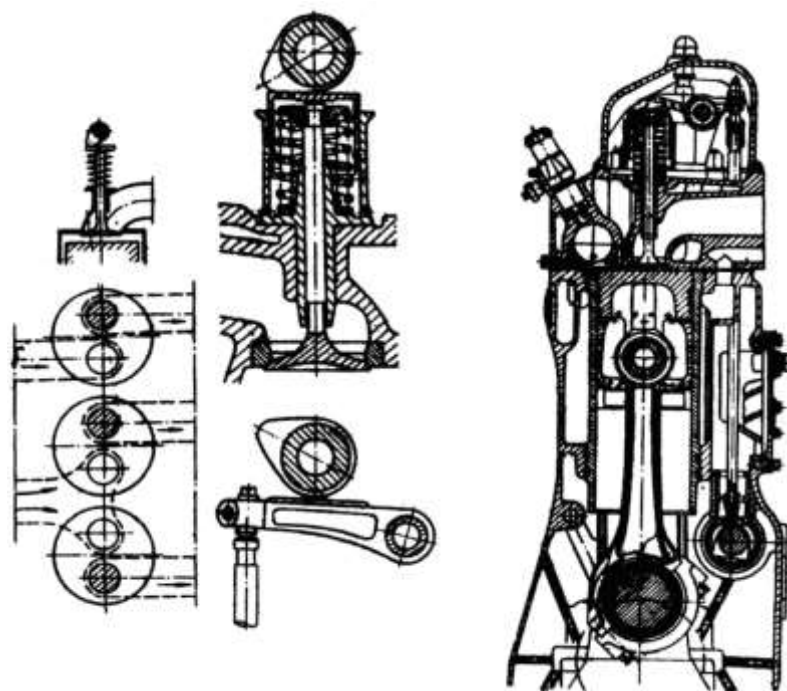
a. Đặc điểm kết cấu của xu páp đặt

Giới thiệu kết cấu và cách bố trí xu páp đặt. Phương án bố trí các xu páp cùng tên kê nhau trên hình 7.5.



Hình 7.5. Hệ thống phân phối khí xu páp đặt

b. Đặc điểm kết cấu của xu páp treo



Hình 7.6. Hệ thống phân phối khí xu páp treo

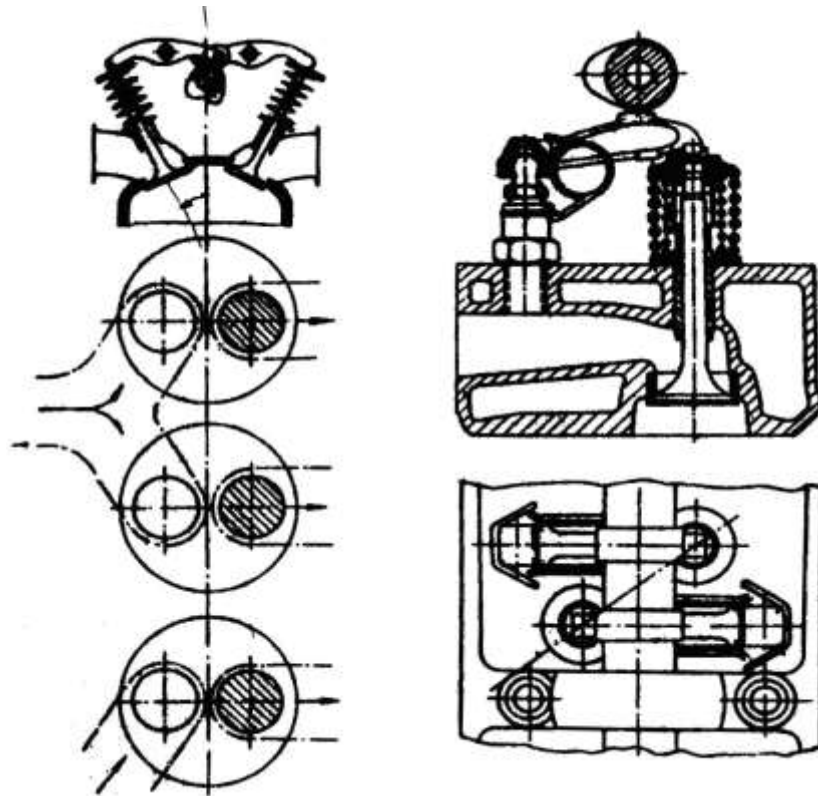
Khi bố trí một dãy, xu páp có thể đặt xen kẽ nhau như hình 7.6. Kiểu bố trí đường nạp và đường thải trên hình này thường dùng cho động cơ diesel. Trong động cơ xăng, đường thải và đường nạp thường phải bố trí về cùng một phía để ống thải có thể sấy nóng ống nạp làm cho nhiên liệu dễ bay hơi. Ngược lại động cơ diesel thường bố trí đường thải và đường nạp về hai phía là để giảm sự sấy nóng không khí nạp, do đó nâng cao được hệ số nạp.

Các động cơ đốt trong có hệ thống phân phối khí dùng xu páp ngày nay đều bố trí xu páp theo phương án treo.

Khi dùng hệ thống phân phối khí xu páp treo, buồng cháy rất gọn, diện tích mặt truyền nhiệt nhỏ, vì vậy giảm được tổn thất nhiệt.

Hệ thống phân phối khí xu páp treo có thể bố trí xu páp theo nhiều kiểu khác nhau. Cách bố trí phụ thuộc vào hình dạng buồng cháy và kết cấu của hệ thống phân phối khí.

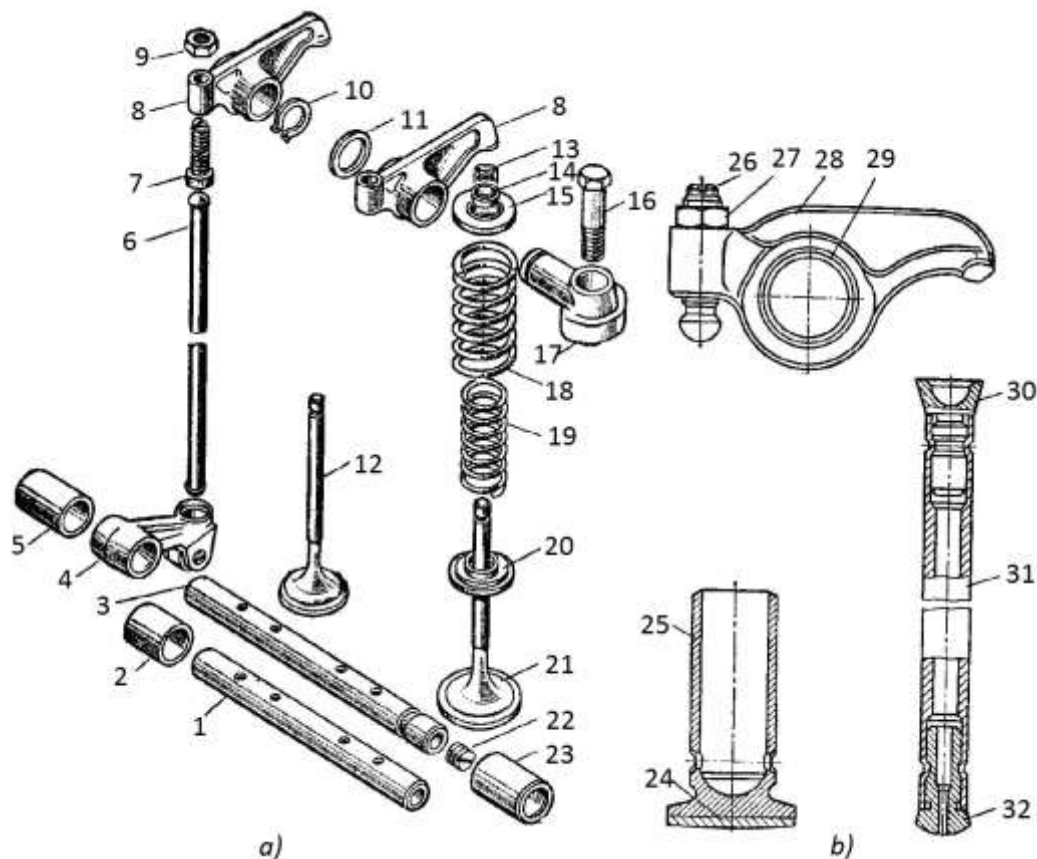
Bố trí hai dây xu páp có thể dùng một hoặc hai trục cam, việc bố trí đường thải và đường nạp thuận lợi, nhất là đối với động cơ diesel.



Hình 7.7. Sơ đồ bố trí hai dây xu páp

Khi bố trí như thế kết cấu của hệ thống phân phối khí rất phức tạp nhưng có thể tăng được tiết diện lưu thông rất nhiều do đó có thể tăng khả năng cường hóa động cơ.

Trong các động cơ có đường kính xi lanh lớn và các động cơ hiện đại thường dùng bốn xu páp để tăng diện tích tiết diện lưu thông và để giảm đường kính nắm xu páp, khiến cho xu páp không bị quá nóng và tăng được sức bền.

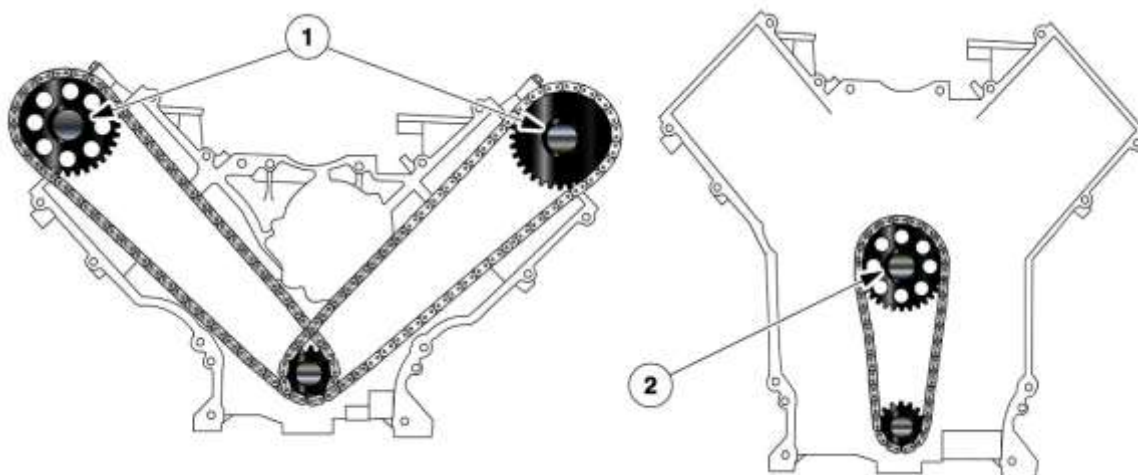


Hình 7.8. Các chi tiết trong hệ thống phân phối khí kiểu treo

7.3.3. Phương án dẫn động trục cam

OHC (overhead camshaft) Trục cam bố trí trên

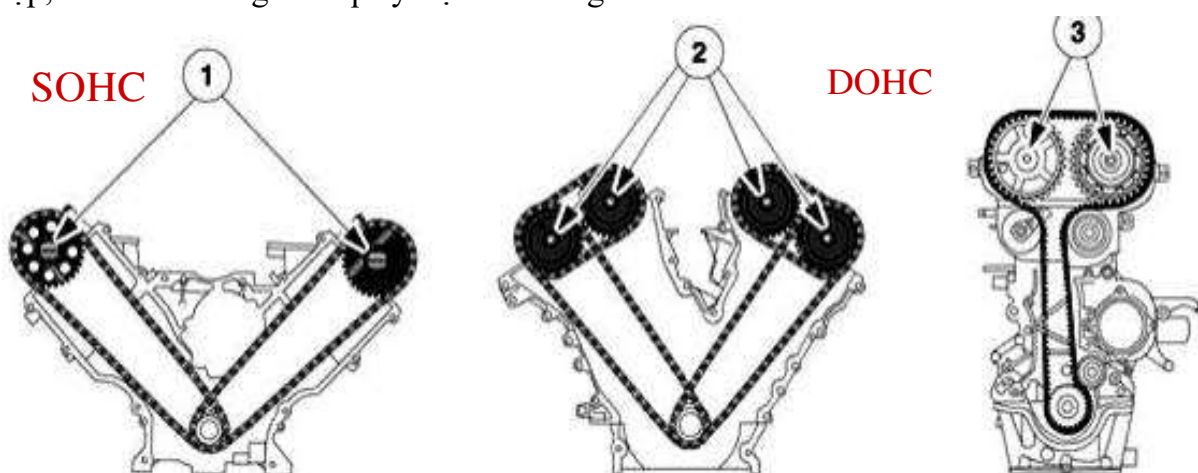
OHV (Overhead Valves): Trục cam nằm dưới và tác động vào van qua các tay đòn.



Hình 7.9. Trục cam bố trí ở trên (phải); Trục cam bố trí dưới (trên)

SOHC (Single Overhead Camshaft) nghĩa rằng động cơ có duy nhất một trục cam bố trí ở đỉnh máy, phía trên các van. Trục cam dẫn động trực tiếp cả xu-páp nạp và xả thông qua con đội hoặc cò mổ. SOHC cho phép bố trí 2 hoặc 3 van cho mỗi xi-lanh, nếu dùng 4 van, kết cấu truyền động sẽ rất phức tạp.

DOHC (Double Overhead Camshaft) chỉ loại động cơ sử dụng 2 trục cam bố trí trên đỉnh mỗi xi-lanh. Phương án bố trí 4 van cho mỗi xi-lanh tương đối dễ dàng. Động cơ có thể đạt tốc độ vòng quay lớn. Đồng thời cho phép đặt xu-páp ở các vị trí tối ưu tăng khả năng vận hành. Tuy nhiên nhược điểm là trong lượng hệ thống phân phối khí tăng, kết cấu phức tạp, tốn nhiều công suất quay trục cam và giá thành cao.



Hình 7.10. Bố trí trục cam kiểu SOHC và DOHC

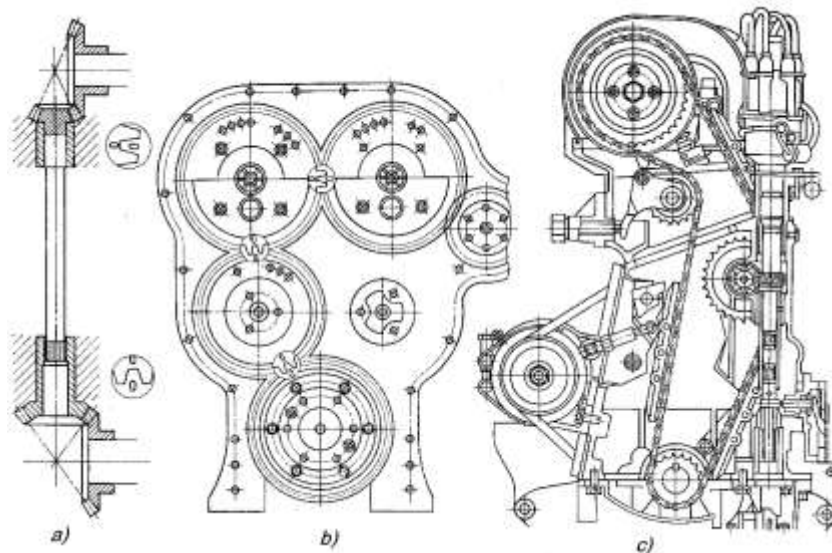
Variable Valve Timing intelligent

- Phương án dẫn động bằng bánh răng:

- + Dẫn động bằng bánh răng trụ răng thẳng hoặc nghiêng.
- + Dẫn động bằng bánh răng côn.

Ưu điểm rất lớn là kết cấu đơn giản, do cặp bánh răng phân phối khí thường dùng bánh răng nghiêng nên ăn khớp êm và bền.

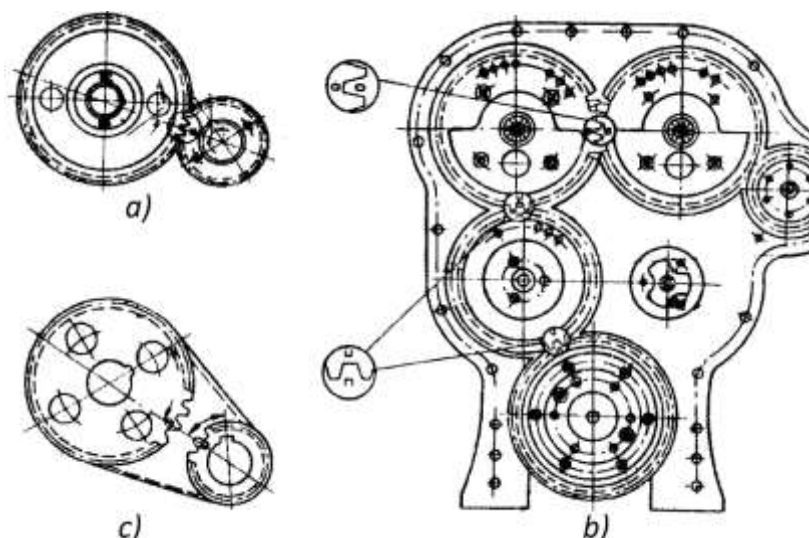
Tùy vị trí của trục cam xa gần trục khuỷu mà có thể truyền động bằng một cặp bánh răng trụ hay qua bánh răng trung gian hay đai răng và bánh răng côn nhưng phải bảo đảm các vấn đề sau:



Hình 7.11. Các phương án dẫn động trục cam

- a) Dẫn động trục cam dùng bánh răng côn;
 b) Dẫn động trục cam dùng bánh răng trung gian;
 e) Dẫn động trục cam dùng xích có bộ phận căng xích

- + Giải quyết vấn đề lực dọc trục cho bánh răng nghiêng, côn
- + Bảo đảm ăn khớp chính xác, lắp đúng dấu.
- + Làm bánh răng gỗ hoặc phíp để ăn khớp êm.
- Phương án dẫn động bằng băng xích:
- + Ưu điểm: gọn nhẹ, có thể dẫn động được trục cam ở khoảng cách lớn.
- + Nhược điểm: là đắt tiền hơn so với dẫn động bằng bánh răng.
- Dẫn động bằng đai:
- + Ưu điểm: truyền động êm, ít tiếng ồn, không cần bôi trơn, giá thành rẻ.
- + Nhược điểm: phải định kì thay dây đai.



Hình 7.12. Dấu căn cam

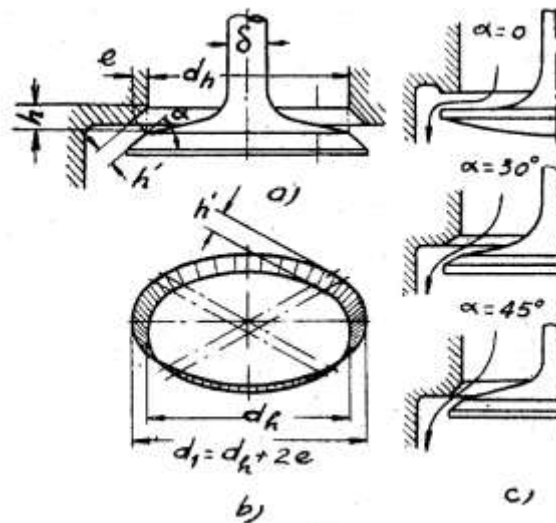
- a) Cặp bánh răng ăn khớp trực tiếp; b) Nhiều cặp bánh răng ăn khớp; c) dấu căn cam

7.4. KẾT CẤU CỦA CÁC CHI TIẾT TRONG CƠ CẤU PHỐI KHÍ

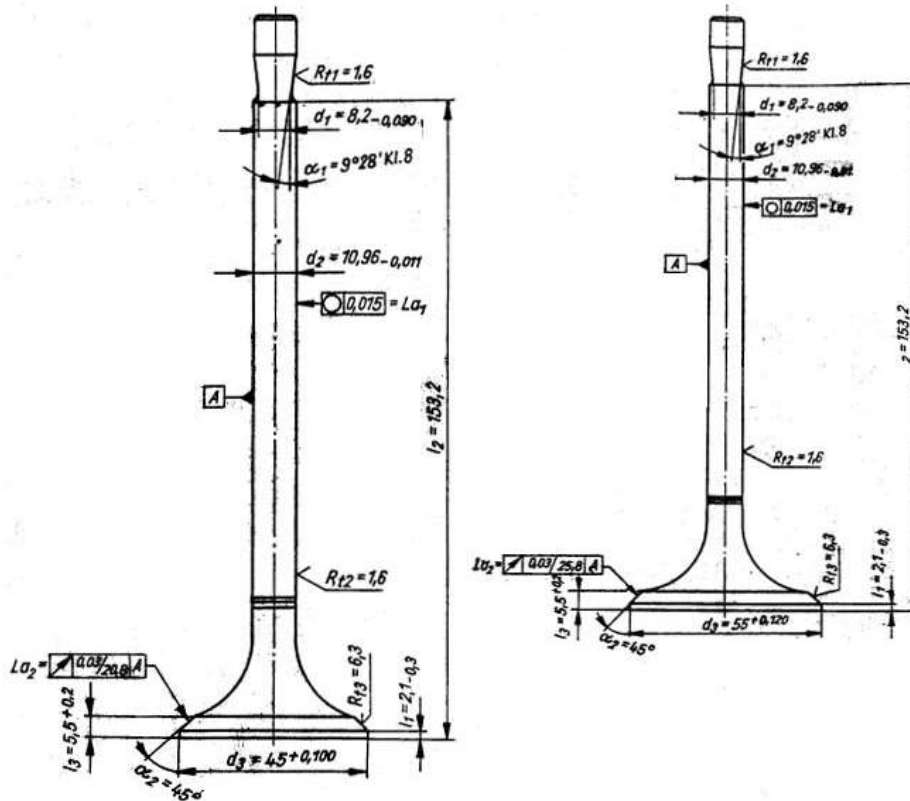
7.4.1. Kết cấu xu páp và các chi tiết liên quan



Hình 7.13. Hình dạng xu páp



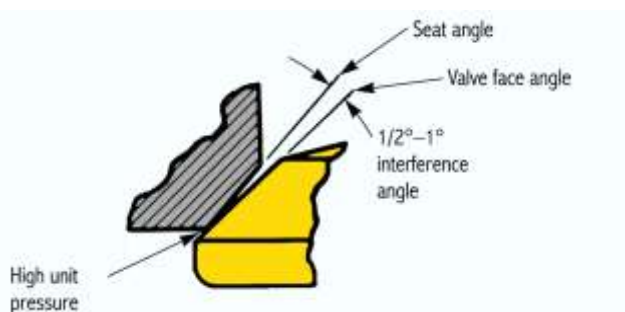
Hình 7.14. Tiết diện thông qua



Hình 7.15. Kết cấu xu páp

a. Nắm xu páp

Mặt làm việc quan trọng của nắm xu páp là mặt côn, có độ côn α từ 15^0 - 45^0 . Góc α càng nhỏ tiết diện lưu thông càng lớn, tuy nhiên khi α nhỏ, mặt nắm càng mỏng, độ cứng vững của mặt nắm càng kém do đó dễ bị cong vênh, tiếp xúc không kín khít với đế xu páp.



Hình 7.16. Tiếp xúc giữa nắm xu páp và đế xu páp

Góc của mặt côn trên nắm xu páp còn thường làm nhỏ hơn góc mặt côn trên đế xu páp khoảng $0,5-1^0$ để xu páp có thể tiếp xúc với đế theo vòng tròn ở mép ngoài của mặt côn (nếu như mặt đế xu páp rộng hơn mặt côn của xu páp). Làm như thế có thể bảo đảm tiếp xúc được kín khít dù mặt nắm có bị biến dạng nhỏ.

Kết cấu của nắm xu páp thường có ba loại chính sau đây:

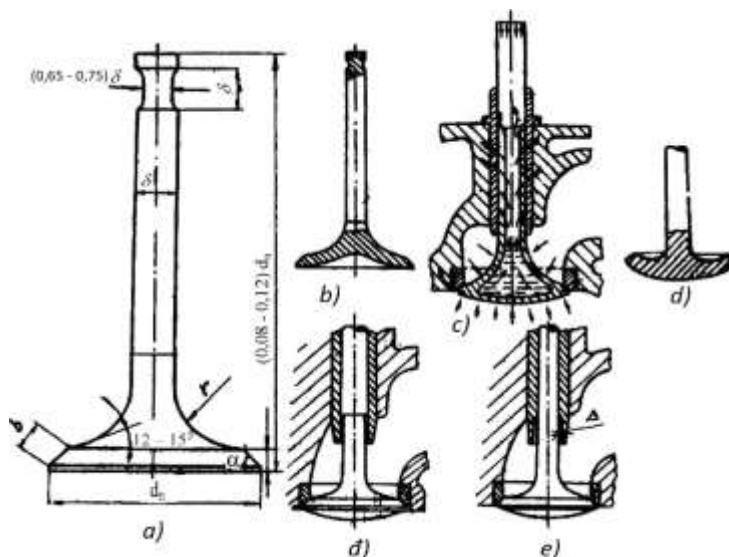
a1. Nắm bằng

Ưu điểm của loại xu páp nắm bằng là chế tạo đơn giản, có thể dùng cho cả xu páp thải hoặc xu páp nạp. Vì vậy đa số các động cơ thường dùng loại xu páp này.

a2. Nắm lõm

Xu páp nắm lõm có đặc điểm là bán kính góc lượn giữa phần thân xu páp và phần nắm rất lớn. Kết cấu này có thể cải thiện tình trạng lưu thông của dòng khí nạp vào xi lanh đồng thời có thể tăng được độ cứng vững cho phần nắm xu páp. Để giảm trọng lượng của xu páp khi tăng bán kính góc lượn, mặt dưới của nắm được khoét lõm sâu vào thành dạng loa kèn.

Nhược điểm: chế tạo khó và mặt chịu nhiệt của xu páp lớn; xu páp dễ bị quá nóng. Xu páp lõm thường dùng làm xu páp nạp của động cơ máy bay và một số động cơ cường hoá.



Hình 7.17. Kết cấu một số loại xu páp
a) Xu páp nắm bằng; b) Xu páp nắm lõm;
c) Xu páp nắm lõm có chứa Natri
d) Xu páp nắm lõm khoét lõm phía trên;
đ, e) Xu páp nắm lõm

a3. Nắm lồi

Do nắm lồi nên dòng khí thải ra khỏi xi lanh giảm được tổn thất nên loại này chỉ dùng cho xu páp thải. Tuy nhiên khi làm lồi thì trọng lượng lớn, phải khoét bớt phần trên nắm và nắm lồi do diện tích truyền nhiệt lớn nên rất nóng. Để giảm bớt nhiệt độ của nắm phần nắm có thể làm rỗng, bên trong có chứa Natri (Na) để khi chịu nhiệt, Na nóng chảy, thu nhiệt làm giảm nhiệt độ xu páp và tăng cường khả năng truyền nhiệt lên thân xu páp.

Nhược điểm: giống như của loại xu páp lõm là khó chế tạo và bề mặt chịu nhiệt lớn.

b. Thân xu páp

Thân xu páp có nhiệm vụ dẫn hướng xu páp. Thân xu páp thường có đường kính vào khoảng $d_t = (0,16-0,25).d_n$. Khi trực tiếp dẫn động xu páp, lực nghiêng tác dụng lên thân xu páp lớn, nên đường kính của thân có thể tăng lên đến $d_t = (0,3 - 0,4).d_n$. Trong đó d_n là đường kính của nắm xu páp.

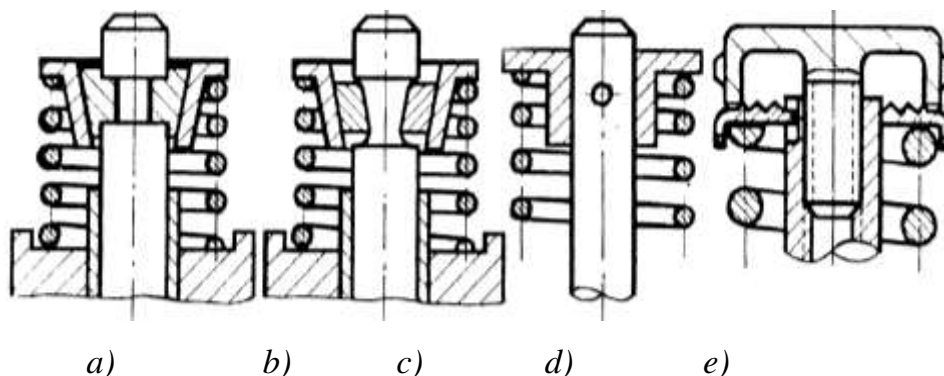
Để tránh hiện tượng xu páp mắc kẹt trong ống dẫn hướng khi bị đốt nóng, đường kính của thân xu páp ở phần nối tiếp với nắm xu páp thường làm nhỏ đi một ít hoặc khoét rộng lỗ của ống dẫn hướng ở phần này.

Chiều dài của thân xu páp phụ thuộc vào cách bố trí xu páp, nó thường thay đổi trong phạm vi khá lớn: $l_t = (2,5-3,5).d_n$.

c. Đuôi xu páp

Đuôi xu páp phải có kết cấu để lắp đĩa lò xo xu páp. Thông thường đuôi xu páp có rãnh vòng (như hình 7.18a) hoặc rãnh côn (như hình 7.18b) để lắp móng hãm. Kết cấu đơn giản nhất để lắp đĩa lò xo là dùng chốt (như hình 7.18c).

+ Nhược điểm: tạo ra ứng suất tập trung. Để đảm bảo an toàn, chốt phải được chế tạo bằng vật liệu có sức bền cao.



Hình 7.18. Kết cấu đuôi xu páp

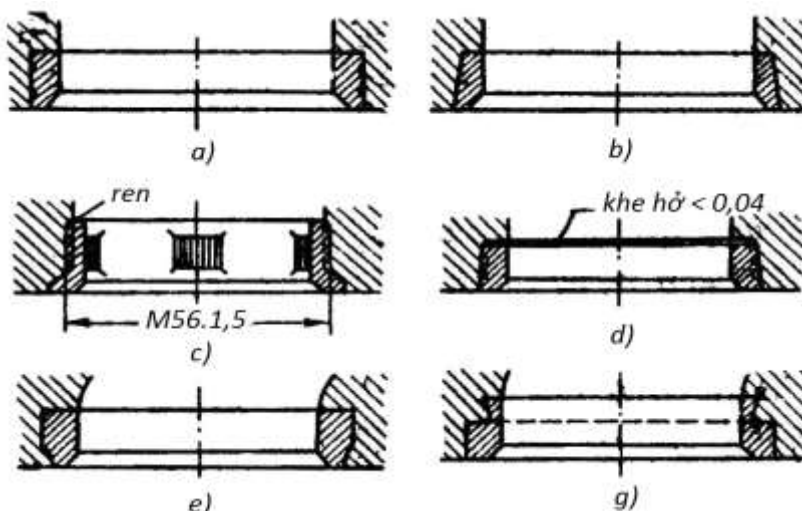
Để tăng khả năng chịu mòn, bề mặt đuôi xu páp ở một số động cơ được tráng lên một lớp thép hợp kim cứng (thép stenlit) hoặc chụp vào phần đuôi một nắp bằng thép hợp kim cứng (như hình 7.18c,d).

d. Kết cấu đế xu páp

Để giảm hao mòn cho thân máy và nắp xi lanh khi chịu lực va đập của xu páp, người ta dùng đế xu páp ép vào hống đường thải và đường nạp.

Kết cấu của đế xu páp rất đơn giản, thường chỉ là một vòng hình trụ trên có vát mặt côn để tiếp xúc với mặt côn của nắm xu páp. Một vài loại đế xu páp thường dùng giới thiệu trên hình 7.19.

Mặt ngoài của đế xu páp có thể là mặt trụ trên có tiện rãnh đàn hồi để lắp cho chắc. Có khi mặt ngoài có độ côn nhỏ (khoảng 12°). Loại đế xu páp hình côn này thường không ép sát đáy mà để một khe hở nhỏ hơn 0,04 mm. Các loại đế giới thiệu trên hình 7.19.a,b,c thường ít gặp. Một số loại đế được lắp ghép bằng ren.



Hình 7.19. Một số dạng đế xu páp

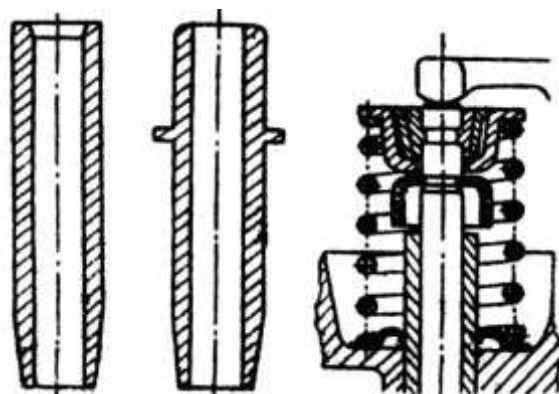
Đế xu páp thường làm bằng thép hợp kim hoặc gang hợp kim (gang trắng). Chiều dày của đế nằm trong khoảng $(0,08 \div 0,15)d_0$. Chiều cao của đế nằm trong khoảng $(0,18 \div 0,25)d_0$ (d_0 là đường kính hống đế). Đế xu páp bằng thép hợp kim thường ép vào thân máy hoặc nắp xi lanh với độ dôi vào khoảng $0,0015 \div 0,0035$ đường kính ngoài của đế.

e. Kết cấu ống dẫn hướng xu páp

Để dễ sửa chữa và tránh hao mòn cho thân máy hoặc nắp xi lanh ở chỗ lắp xu páp, người ta lắp ống dẫn hướng xu páp trên các chi tiết máy này.

- Xu páp được lắp vào ống dẫn hướng theo chế độ lắp lỏng.

- Bôi trơn ống dẫn hướng và thân xu páp có thể dùng phương pháp bôi trơn cưỡng bức bằng dầu nhờn do bơm dầu cung cấp dưới một áp suất nhất định; bôi trơn bằng cách nhỏ dầu vào ống dẫn hướng hoặc tiện rãnh hứng dầu để bôi trơn bằng dầu vung té.



Hình 7.20. Ống dẫn hướng xu páp

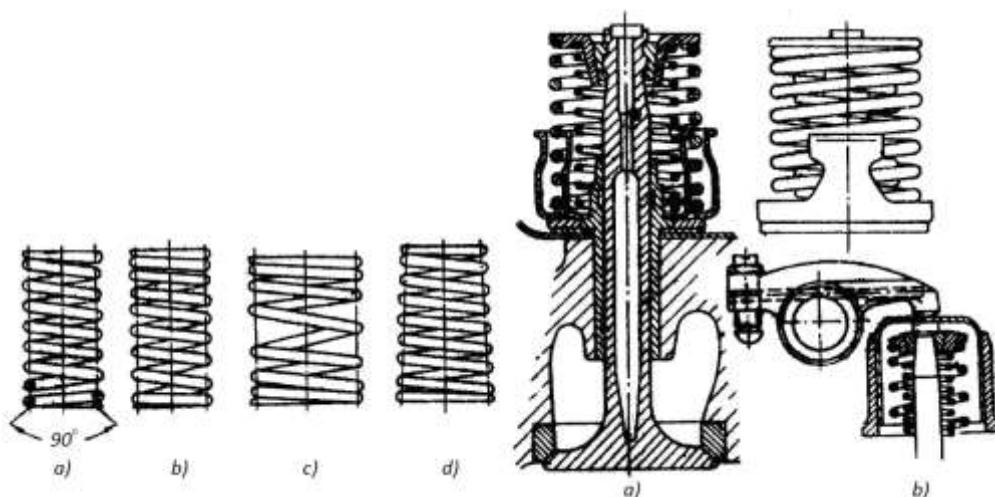
Để ngăn bớt dầu nhờn, đôi khi phải lắp mũ che dầu ở phần đuôi xu páp. Kết cấu các loại ống dẫn hướng thường dùng giới thiệu trên hình 7.7.

f. Lò xo xu páp

- Lò xo xu páp dùng để đóng kín xu páp trên đế xu páp.

- Đảm bảo xu páp chuyển động theo đúng quy luật của cam phân phối khí.

*Đảm bảo trong quá trình mở, đóng xu páp không có hiện tượng va đập trên mặt cam.



Hình 7.21. Lò xo xu páp

Loại lò xo thường dùng nhiều nhất là lò xo xoắn ốc hình trụ. Hai vòng ở hai đầu lò xo quấn sát nhau và mài phẳng để lắp ghép.

Trong động cơ cường hoá và cao tốc, mỗi xu páp thường lắp 1÷3 lò xo lồng vào nhau.

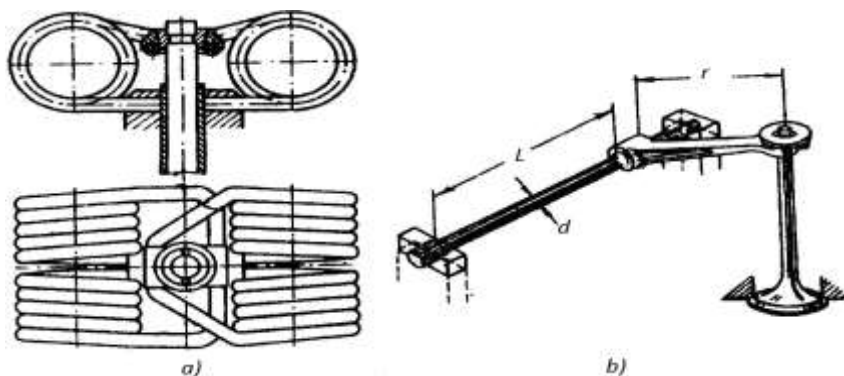
- Các lò xo này phải có chiều xoắn khác nhau để khi làm việc khỏi kẹt vào nhau.

Dùng nhiều lò xo trên một xu páp có những ưu điểm sau:

- Ứng suất xoắn trên từng lò xo nhỏ so với khi chỉ dùng một lò xo. Vì vậy ít khi gãy lò xo.

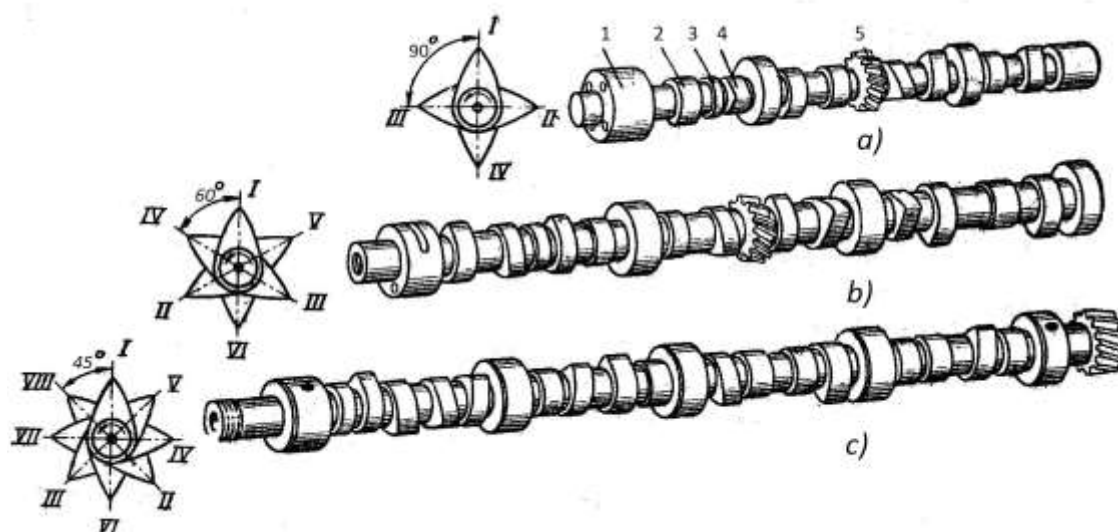
- Tránh được hiện tượng cộng hưởng do các vòng đều có tần số dao động tự do khác nhau. Khi một lò xo bị gãy, động cơ vẫn có thể làm việc an toàn trong một thời gian ngắn vì xu páp không rơi tụt xuống xi lanh.

Để giảm kích thước của hệ thống phân phối khí, người ta còn thường dùng loại lò xo chịu xoắn hoặc dùng thanh đàn hồi như trên hình 7.22. Khi dùng những kết cấu này, ta có thể giảm chiều dài của thân xu páp.



Hình 7.22. Cơ cấu phối khí dùng lò xo chịu xoắn và thanh đàn hồi

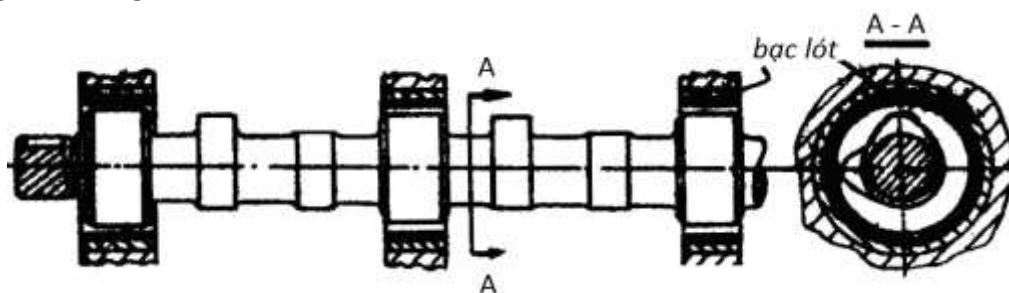
7.4.2. Kết cấu trục cam



Hình 7.23. Một số trục cam trên động cơ ô tô

Trục cam dùng để dẫn động xu páp đóng mở theo quy luật.

Trục cam thường bao gồm các phần cam thái, cam nạp và các cổ trục. Ngoài ra trong một số động cơ trên trục cam còn có cam dẫn động bơm xăng, cam dẫn động bơm cao áp và bánh răng dẫn động bơm dầu, bộ chia điện.v.v



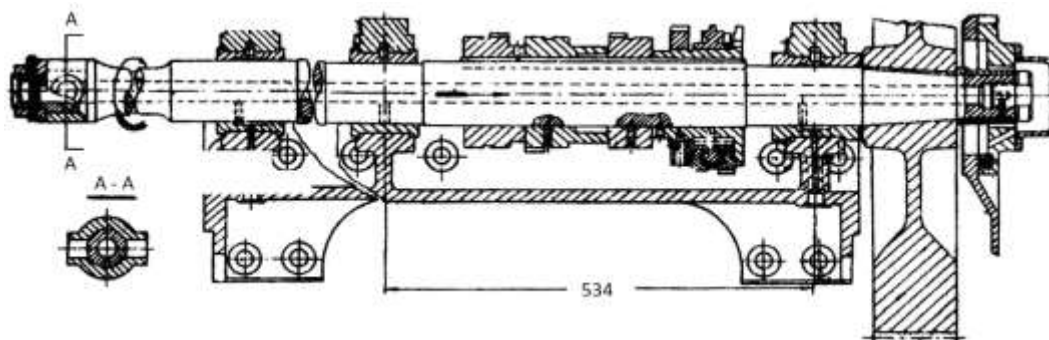
Hình 7.24. Đặc điểm trục cam

Cam thái và cam nạp:

Trong động cơ ô tô máy kéo trục cam thường không phân đoạn, các cam làm liên trục. Trong các động cơ tĩnh tại và tàu thủy, cam thái và cam nạp thường làm rời từng cái rồi lắp trên trục bằng then hoặc đai ốc. Hình dạng và vị trí của cam phối khí quyết định bởi thứ tự làm việc, góc độ phân phối khí và số kỳ của động cơ, kích thước xi lanh. Kích thước của các cam chế tạo liền với trục thường nhỏ hơn đường kính cổ trục vì: loại trục cam này thường lắp theo kiểu đút luồn qua các ổ trục trên thân máy. Ngược lại các cam lắp rời thường có

kích thước lớn hơn cổ trục, vì loại trục cam này thường lắp theo kiểu đặt vào các ổ trục (ổ trục hai nửa) ở bên hông thân máy.

Cam rời cần phải lắp chắc trên trục và định vị chính xác. Vì vậy thường dùng cách cố định bằng then, then hoa, vít định vị, bulông...



Hình 7.25. Trục cam của động cơ tĩnh tại và tàu thủy

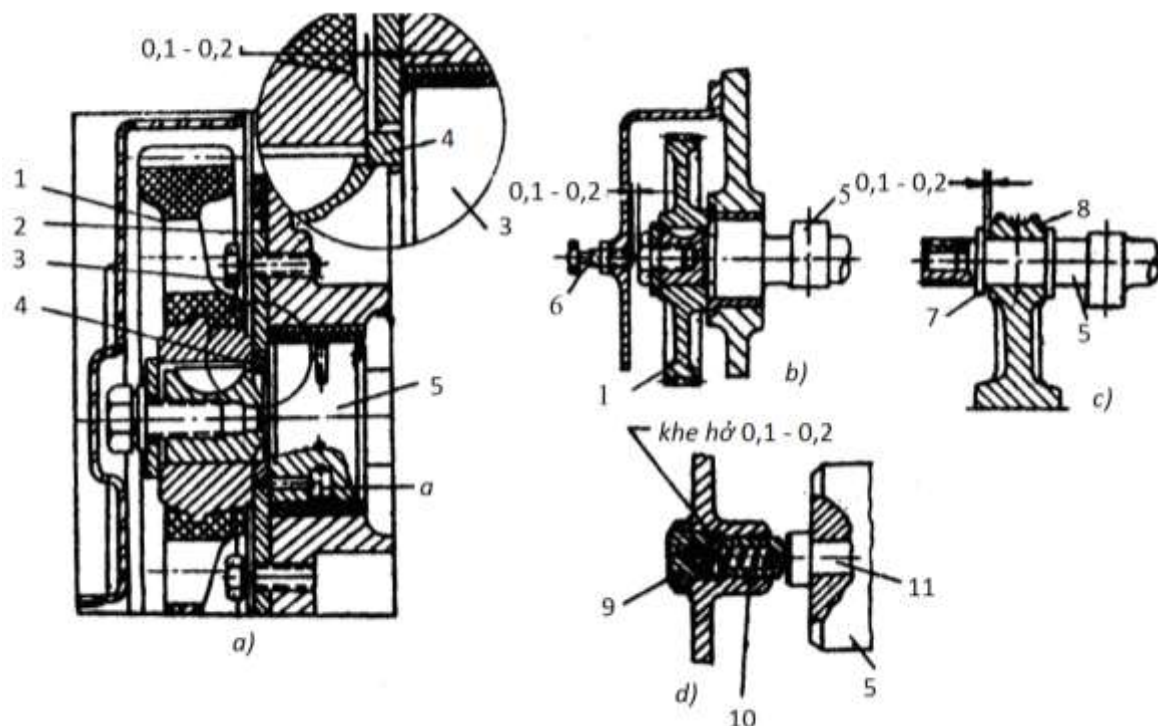
Cổ trục và ổ trục cam:

Trục cam của hệ thống phân phối khí dẫn động gián tiếp thường lắp trong ổ trục trên thân máy, số cổ trục thường là:

$$z = \frac{i}{2} + 1 \quad \text{hoặc} \quad z = i + 1$$

Trong đó: i - Số xi lanh

Ổ chắn dọc trục cam:



Hình 7.26. Các dạng ổ chắn dọc trục cam

1. Bánh răng cam; 2. Bích chắn; 3. Bulông hãm bích; 4. Vòng chắn; 5. Trục cam; 6. Vít điều chỉnh khe hở dọc trục; 7. Vành tựa trên trục cam; 8. Ổ đỡ trục cam; 9. Nút hãm; 10. Nút trượt; 11. Nút tỳ

- Để giữ cho trục cam không dịch chuyển theo chiều trục (khi trục cam, thân máy hoặc nắp xi lanh giãn nở) khiến cho khe hở ăn khớp của bánh răng côn và bánh răng nghiêng dẫn động trục cam thay đổi làm ảnh hưởng đến pha phân phối khí, người ta phải dùng ổ chắn dọc trục.

Trong trường hợp bánh răng dẫn động trục cam là bánh răng côn hoặc bánh răng nghiêng, ổ chắn phải bố trí ngay phía sau bánh răng dẫn động.

Trong trường hợp dùng bánh răng thẳng, ổ chắn có thể đặt ở bất kỳ vị trí nào trên trục cam vì trong trường hợp này, trục cam không chịu lực dọc trục và dù trục cam hay thân máy có giãn nở khác nhau cũng không làm ảnh hưởng đến pha phân phối khí như trường hợp dùng bánh răng nghiêng và bánh răng côn.

Cũng giống như ổ chắn dọc trục của trục khuỷu, ổ chắn dọc trục của trục cam cũng lợi dụng các mặt bên của cổ trục cam tỳ lên các bích chắn bằng thép hoặc bằng đồng để không chế khe hở dọc trục và chịu lực chiều trục.

Ổ chắn của động cơ ô tô máy kéo cũng như các động cơ xăng cỡ nhỏ và trung bình kết cấu thường đơn giản và dễ chế tạo. Loại ổ chắn của động cơ xăng (Hình 7.26a) có thể coi là một kết cấu điển hình của ổ chắn dọc trục cam của loại ô tô máy kéo.

7.4.3. Con đội

Trong phương án dẫn động xu páp theo kiểu gián tiếp, con đội là một chi tiết máy truyền lực trung gian, đồng thời con đội chịu lực nghiêng do cam phối khí gây ra trong quá trình dẫn động xu páp, khiến cho xu páp có thể hoàn toàn không chịu lực nghiêng (trong Hệ thống phân phối khí xu páp đặt).

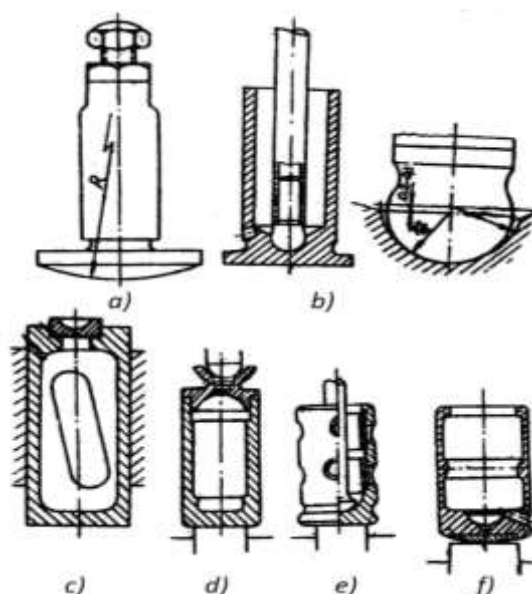
Kết cấu con đội gồm hai phần: phần dẫn hướng (thân con đội) và phần mặt tiếp xúc với cam phối khí. Thân con đội đều có dạng hình trụ, còn phần mặt tiếp xúc thường có nhiều dạng khác nhau.

Con đội có thể chia làm ba loại chính con đội hình nắm và hình trụ; con đội con lăn; con đội thủy lực.

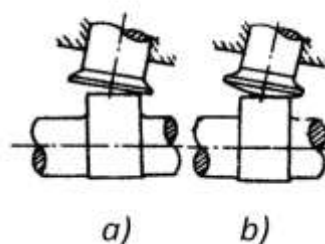
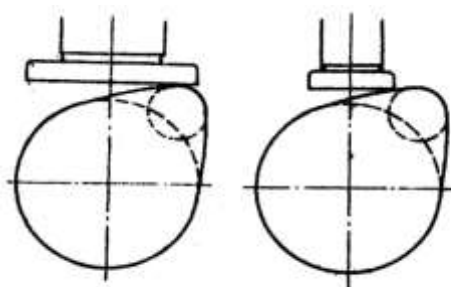
a. Con đội hình nắm và hình trụ

Con đội hình nắm và hình trụ được dùng rất nhiều. Khi dùng loại con đội này, dạng cam phối khí phải dùng cam lồi. Đường kính của mặt nắm tiếp xúc với trục cam phải lớn để tránh hiện tượng kẹt.

Loại con đội hình nắm được dùng rất nhiều trong Hệ thống phân phối khí xu páp đặt. Thân con đội thường nhỏ, đặc, vít điều chỉnh khe hở xu páp bắt trên phần đầu của thân.



Hình 7.27. Con đội hình nắm và con đội hình trụ

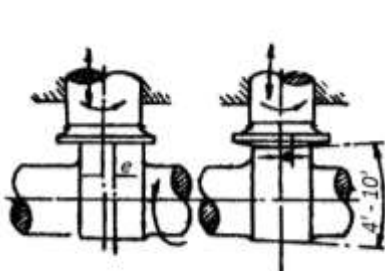


Hình 7.28. Xác định đường kính mặt nắm

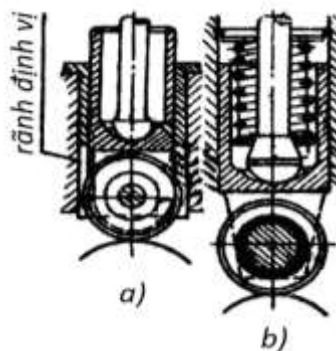
Hình 7.29. Tiếp xúc của con đội với mặt cam khi đường tâm con đội bị nghiêng

b. Con đội con lăn

Con đội con lăn có thể dùng cho tất cả các dạng cam, nhưng thường dùng với dạng cam tiếp tuyến và cam lõm. Do con đội tiếp xúc với mặt cam bằng con lăn nên ma sát giữa con đội và cam là ma sát lăn.

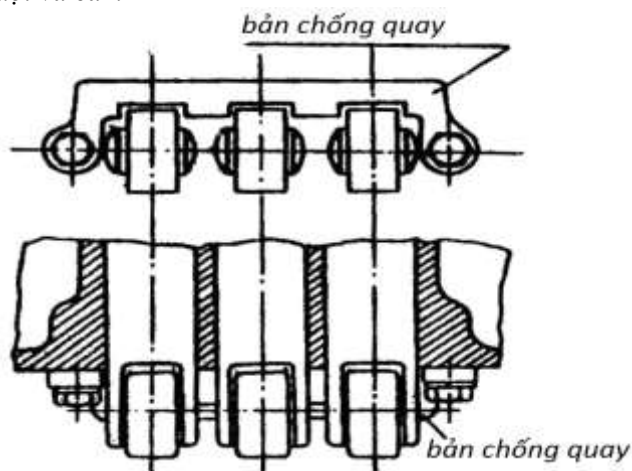


Hình 7.30. Quan hệ lắp ghép giữa con đội và cam



Hình 7.31. Con đội con lăn

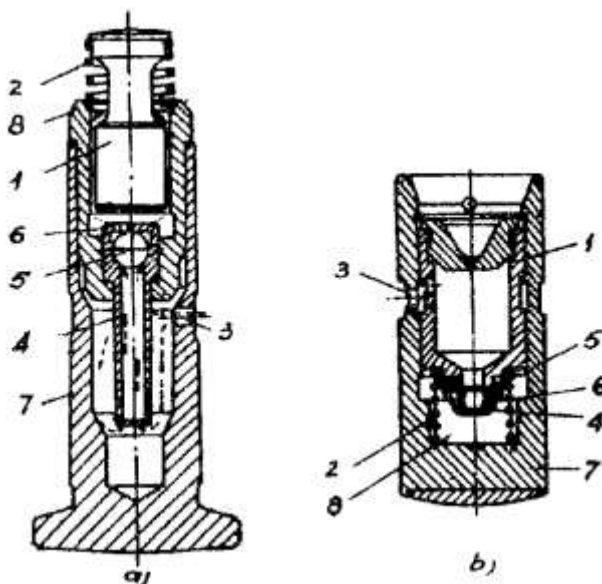
Vì vậy, ưu điểm cơ bản của loại con đội này là ma sát nhỏ và phản ảnh chính xác quy luật chuyển động nâng hạ của cam tiếp tuyến và cam lõm. Nhược điểm của loại con đội này là kết cấu phức tạp.



Hình 7.32. Bản chống quay dùng để định vị con đội con lăn

c. Con đội thủy lực

Để tránh hiện tượng có khe hở nhiệt gây ra tiếng ồn và va đập, trong các xe du lịch cao cấp người ta thường dùng loại con đội thủy lực. Dùng loại con đội này sẽ không còn tồn tại khe hở nhiệt. Khi trục cam quay đến vị trí nâng cao con đội, thân con đội 7 và xi lanh 8 được cam đẩy lên. Dầu nhớt chứa trong khoang dưới của piston 1 bị nén lại, bị 5 của van một chiều đóng kín trên đế van của ống 4. Do đó piston 1 bị đẩy lên mở xu páp ra. Do lực của lò xo xu páp tác dụng lên đầu piston 1 nên trong quá trình con đội đi lên dầu trong khoang phía dưới piston 1 bị nén, một phần dầu sẽ rỉ qua khe hở giữa piston và xi lanh 8 ra ngoài.



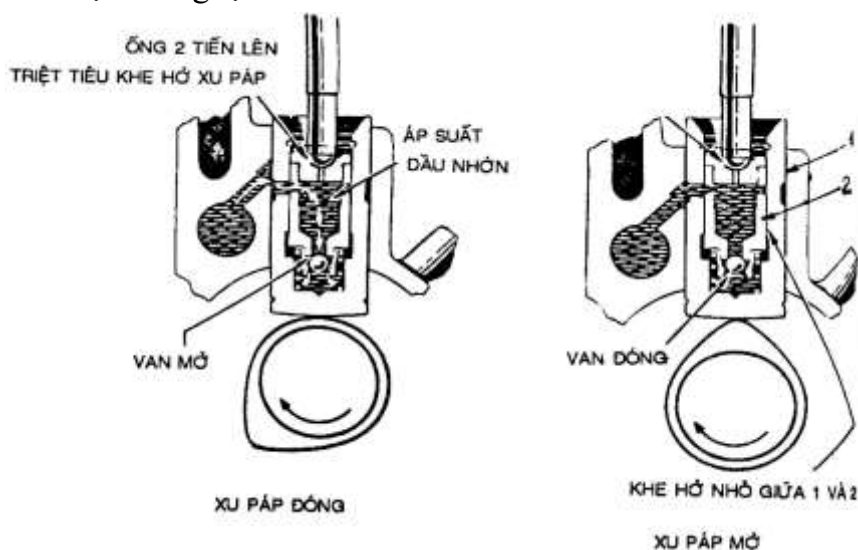
Hình 7.33. a. Con đội thủy lực dùng cho xu páp đặt;
b. Con đội thủy lực dùng cho xu páp treo
1-Piston; 2-Lò xo; 3-Lỗ dầu; 5-Van; 7-Con đội

Trong quá trình xu páp đóng, con đội đi xuống, khi xu páp đóng kín trên để xu páp, con đội đi xuống đến vị trí thấp nhất. Lúc này lỗ dầu 3 trên thân con đội trùng với lỗ dầu trên thân máy. Đồng thời lò xo 2 đẩy piston 1 đi lên cho tới khi đầu piston chạm vào đuôi xu

páp. Do đó trong Hệ thống phân phối khí không có khe hở nhiệt, khi piston 1 bị lò xo 2 đẩy lên, trong khoang chứa dầu phía dưới piston có độ chân không. Dầu nhờn đi qua lỗ 3 và ống để van 4 đẩy bị 5 mở ra bổ sung vào khoang chứa dầu này.

Loại con đội thủy lực dùng trong hệ thống phân phối khí xu páp treo giới thiệu trên hình 7.33 b có nguyên lý làm việc tương tự.

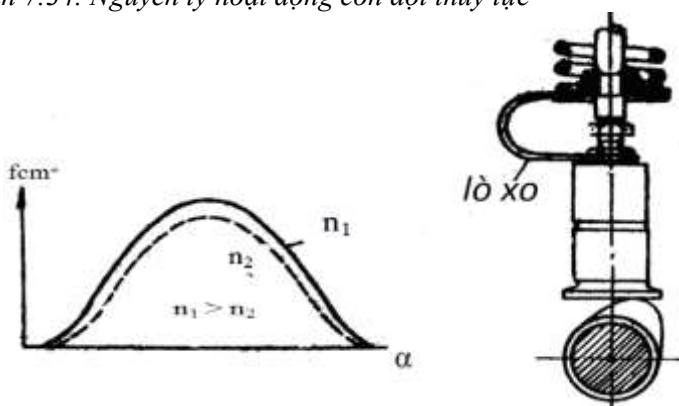
+ Ưu điểm đặc biệt của con đội thủy lực là có thể tự động thay đổi trị số thời gian tiết diện của hệ thống phân phối khí. Vì khi tốc độ của động cơ tăng lên, do khả năng rò rỉ dầu bị giảm đi nên xu páp mở sớm hơn so với khi chạy ở tốc độ thấp, điều này rất có lợi đối với quá trình nạp của động cơ.



Hình 7.34. Nguyên lý hoạt động con đội thủy lực

+ Nhược điểm của con đội thủy lực là: Quá trình làm việc của con đội thủy lực tốt hay xấu phụ thuộc vào chất lượng của dầu nhờn.

Vì vậy đối với loại động cơ có sử dụng con đội thủy lực thì dầu nhờn của động cơ phải luôn luôn sạch và độ nhớt phải ổn định, ít thay đổi. Để giảm tiếng va đập của Hệ thống phân phối khí, trong một số động cơ người ta thường dùng lò xo bản chữ U như hình 7.34.



Hình 7.35. Trị số thời gian tiết diện thay đổi tốc độ dùng con đội thủy lực

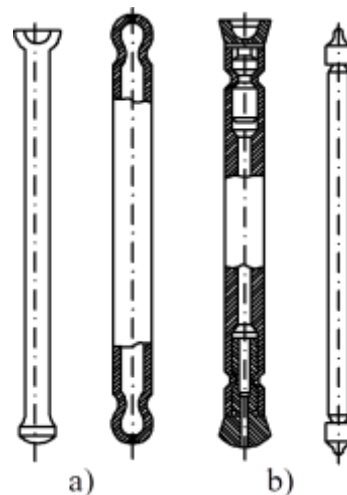
Hình 7.36. Cơ cấu phân phối dùng lò xo bản chữ U để giảm va đập

Một đầu lò xo được lắp vào con đội, đầu kia được lắp vào để xu páp, lò xo bản chữ U có nhiệm vụ ép con đội tì sát vào mặt cam. Khi cam đẩy con đội lên, lò xo con đội sẽ làm cho con đội tiếp xúc từ từ với đuôi xu páp nên làm giảm hiện tượng va đập.

7.4.4. Đũa đẩy

Đũa đẩy dùng trong hệ thống phân phối khí xu páp treo thường là một thanh dài, đặc hoặc rỗng dùng để truyền lực từ con đội đến đòn bẩy.

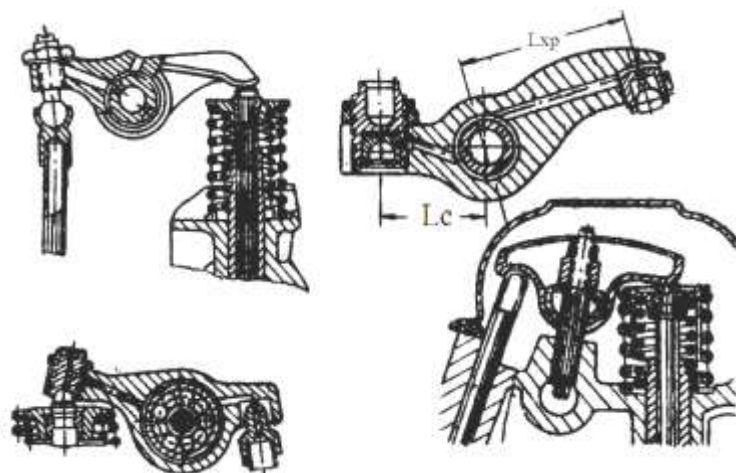
Để giảm nhẹ trọng lượng, đũa đẩy thường làm bằng ống thép rỗng hai đầu hàn gắn với các đầu tiếp xúc hình cầu (đầu tiếp xúc với con đội) hoặc mặt cầu lõm (đầu tiếp xúc với vít điều chỉnh như trên hình 7.37a). Đôi khi cả hai đầu tiếp xúc của đũa đẩy đều là hình cầu như trên hình 7.37b.



Hình 7.37. Các dạng đũa đẩy

7.4.5. Kết cấu đòn bẩy

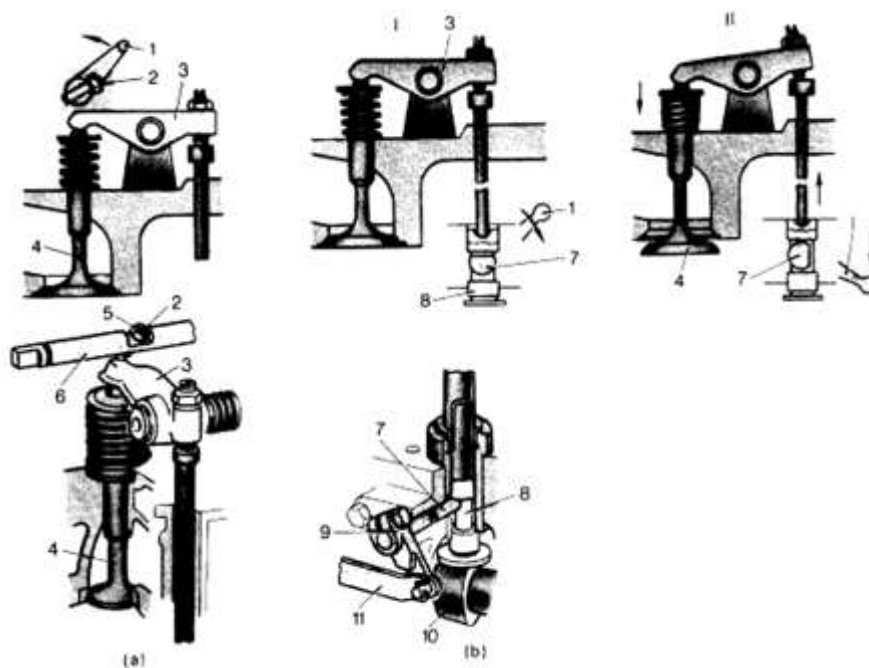
Đòn bẩy là chi tiết truyền lực trung gian một đầu tiếp xúc với đũa đẩy, một đầu tiếp xúc với đuôi xu páp. Khi trục cam nâng con đội lên, đũa đẩy đẩy một đầu của đòn bẩy đi lên, đầu kia của đòn bẩy nén lò xo xu páp xuống và mở xu páp. Do có đòn bẩy, xu páp mở đóng theo đúng pha phân phối khí.



Hình 7.38. Các loại đòn bẩy thường dùng

Đầu tiếp xúc với đũa đẩy thường có vít điều chỉnh. Sau khi điều chỉnh khe hở nhiệt, vít này được hãm chặt bằng đai ốc. Đầu tiếp xúc với đuôi xu páp thường có mặt tiếp xúc hình trụ được tôi cứng. Nhưng cũng có khi dùng vít để khi mòn thay thế được dễ dàng. Mặt ma sát giữa trục và bạc lót ép trên đòn bẩy được bôi trơn bằng dầu nhờn chứa trong phần rỗng của trục. Ngoài ra trên đòn bẩy người ta còn khoan lỗ để dẫn dầu đến bôi trơn mặt tiếp xúc với đuôi xu páp và mặt tiếp xúc của vít điều chỉnh.

7.4.6. Cơ cấu giảm áp



Hình 7.39. Cơ cấu giảm áp

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 7

1. Trình bày nhiệm vụ, điều kiện làm việc và yêu cầu đối với hệ thống phân phối khí?
2. Trình bày đặc điểm kết cấu và ứng dụng các loại hệ thống phân phối khí?
3. Vẽ hình và ghi tên các phần của xu páp nắm bằng?
4. Vẽ hình và trình bày nguyên lý làm việc của hệ thống phân phối khí kiểu SOHC?
5. Vẽ hình và trình bày nguyên lý làm việc của hệ thống phân phối khí kiểu DOHC?

CHƯƠNG 8. HỆ THỐNG BÔI TRƠN

8.1. NHIỆM VỤ CỦA HỆ THỐNG BÔI TRƠN VÀ CÔNG DỤNG CỦA DẦU BÔI TRƠN

Động cơ xăng áp suất dầu trên đường dầu chính không nhỏ hơn 2 - 4 kg/cm².

Động cơ Diesel áp suất dầu trên đường dầu chính không nhỏ hơn 4 - 8 kg/cm².

1 - Bôi trơn mặt ma sát, làm giảm công ma sát:

Khi bôi trơn bề mặt ma sát, dầu nhờn đóng vai trò như một chất đệm ngăn cách hai mặt ma sát không trực tiếp tiếp xúc với nhau.

Căn cứ vào tính chất này phân loại ma sát trượt của ổ trục thành các loại:

- Ma sát khô (khi bề mặt ma sát không có dầu).
- Ma sát ướt (khi bề mặt ma sát có đủ dầu).
- Ma sát nửa khô (khi bề mặt ma sát thiếu dầu).
- Ma sát tới hạn (khi bề mặt ma sát tồn tại một màng dầu cực mỏng).

Hệ thống bôi trơn đảm bảo cung cấp dầu để các ổ trục làm việc ở trạng thái ma sát ướt. Hệ số ma sát ướt thường nhỏ hơn hệ số ma sát khô từ 2 đến 5 lần. Ví dụ khi ở trạng thái ma sát ướt, hệ số ma sát ướt của thép với babít là 0,05 trong khi đó ở ma sát khô là 0,25.

Hệ số ma sát của thép với đồng khi ma sát khô là 0,15 nhưng khi ma sát ướt đã giảm xuống 0,01...

2 - Làm mát các bề mặt ma sát:

Trong quá trình làm việc công ma sát chuyển thành nhiệt làm nóng ổ trục làm giảm độ nhớt của dầu nhờn và gây bó, cháy ổ trục. Vì vậy lưu lượng dầu đi qua ổ trục sẽ đem nhiệt của ổ trục đi làm mát ổ trục và do đó đảm bảo nhiệt độ làm việc của ổ trục.

3 - Tẩy rửa mặt ma sát:

Trong quá trình làm việc, các mặt ma sát cọ xát với nhau, mặt kim loại rơi ra được dầu nhờn đưa ra khỏi mặt ma sát khiến mặt ma sát sạch và giảm ma sát do mặt kim loại gây ra.

4 - Bao kín các khe hở giữa piston với xéc măng, giữa piston với xi lanh làm giảm khả năng lọt khí.

5 - Bảo vệ bề mặt khỏi ô xy hóa.

8.2. DẦU NHỜN DÙNG TRONG ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

Dầu nhờn dùng cho động cơ đốt trong có rất nhiều chủng loại, mang các nhãn hiệu thương phẩm của rất nhiều hãng nổi tiếng trên thế giới như: SHELL, CASTROL, MORIC, CALTEX... hoặc mang các nhãn hiệu phân loại theo tiêu chuẩn quốc gia, tiêu chuẩn hiệp hội ô tô, tiêu chuẩn của các viện nghiên cứu dầu mỏ... ví dụ các loại dầu MA, MB, M, ME (theo tiêu chuẩn quốc gia Nga); SAE, API, ASTM (Mỹ); MOT (Đức); A và AD (Séc); BPS (Bungari); MB (Hungari); PN (Ba lan)...

Dù cho nhãn hiệu có khác nhau, nhưng các nước đều thống nhất phân loại dầu theo độ nhớt của dầu và chất phụ gia của dầu nhờn. Theo định nghĩa thông dụng: Độ nhớt của dầu nhờn là tính năng vật lý thể hiện khả năng chống đối lưu động của dầu nhờn.

Tuỳ theo cách đo độ nhớt mà sử dụng các đơn vị độ nhớt khác nhau. Đơn vị của độ nhớt động lực học là poa (p); đơn vị của độ nhớt động học là stốc (st) và thường dùng đơn vị xăngti stốc (cst), đơn vị đo độ nhớt tương đối là độ Engle (E_t^0), độ Rít út (R^0) hoặc độ Sây- bơn (S^0)...

Ngoài độ nhớt ra, các chỉ tiêu tính năng khác như độ bền lửa, độ tro, thành phần lưu huỳnh, độ axit (hoặc độ kiềm tổng) ... cũng đều có các quy định rất chặt chẽ.

Từ năm 1958 các cơ quan nghiên cứu ở châu Mỹ như API, ASTM, SAE, ở châu Âu như CEC, CCMC, MBM, VW ... đã hợp tác nghiên cứu theo các thử nghiệm mang kí hiệu Sequence và L, đã thống nhất phân loại dầu nhờn theo hai phương pháp cơ bản sau đây:

8.2.1. Phân cấp theo độ nhớt

Theo tiêu chuẩn SAE-J300-6-89, có hiệu lực từ tháng 6 - 1989 là tiêu chuẩn mới nhất hiện được sử dụng trên toàn thế giới. Theo tiêu chuẩn này, dầu nhờn được phân cấp theo độ nhớt thành 11 loại sau đây: 0W, 5W, 10W, 15W, 20W, 25W, 20, 30, 40, 50 và 60. Trong đó các loại dầu có chữ W là dầu có độ nhớt thấp, dùng cho các vùng có nhiệt độ môi trường thấp. Dầu 0W có độ nhớt ở 100°C là 38 cst, dầu 25W có độ nhớt 9,3 cst, loại dầu 20 có độ nhớt từ $5,6 \div 9,3$ cst ở 100°C , dầu 60 có độ nhớt $21,9 \div 26,1$ cst ở 100°C .

Các loại dầu thông dụng, thích hợp với nước ta là loại dầu SAE 40 có độ nhớt $12,5 \div 16,3$ cst ở 100°C .



Tiêu chuẩn SAE còn phân loại dầu theo loại đa năng có thể dùng dầu không theo mùa. Các loại dầu này đồng thời mang hai kí hiệu:

SAE 5W-10, 5W-20, 5W-30, 5W-40.

SAE 10W-20, 10W-30, 10W-40, 10W-50.

SAE 15W-20, 15W-30, 15W-40, 15W-50.

SAE 20W-30, 20W-40, 20W-50.

8.2.2. Phân cấp dầu theo tính năng, phẩm chất

Theo tiêu chuẩn API, dầu nhờn dùng cho động cơ xăng được phân thành 7 nhóm: SA, SB, SC, SD, SE, SF, SG, SN. Dầu nhờn dùng cho động cơ diesel phân thành 6 nhóm: CA, CB, CC, CD, CDII, CE. Các cấp càng về cuối có phẩm chất càng cao.

Ví dụ: loại dầu dùng cho động cơ xăng có cấp phẩm chất API SF và SG có chất lượng cao nhất, dầu dùng cho động cơ diesel API CD và CE có cấp phẩm chất cao nhất. Ngoài ra còn hai loại dầu có phẩm chất đặc biệt là ECOI và ECOII dùng cho động cơ cường hoá cao.

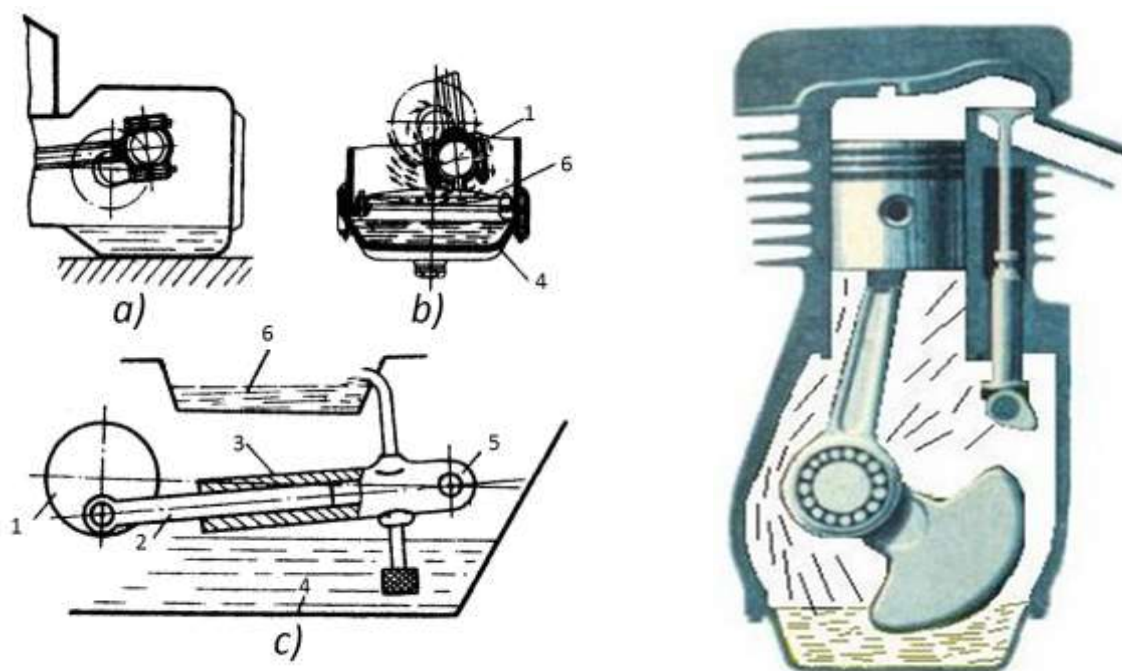
Từ tháng 8-1993, viện nghiên cứu dầu mỏ của Mỹ API kiến nghị sử dụng vòng tròn phẩm chất in trên bao bì tất cả các loại dầu nhờn. Trên vòng tròn này ghi đầy đủ cấp phẩm chất API, cấp độ nhớt SAE và mục tiết kiệm nhiên liệu.

Tuy vậy nhiều hãng sản xuất dầu nhờn vẫn ghi nhãn mác riêng của mình, ví dụ: ESSO-10, ESSO-EXTRA 10w/30, Shell X-100, BP Super-V, Castrol, 4T, Castrol-2T, MOT-8HD, MOT-12HD, MB10...VIDAMO-DREAM...

8.3. CÁC PHƯƠNG ÁN BÔI TRƠN TRONG ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

Chọn phương án bôi trơn sẽ tùy thuộc vào tính năng tốc độ, công suất, mức độ phụ tải trên ổ trục và công dụng của động cơ đốt trong. Nói chung, khi thiết kế có thể chọn một trong những phương án bôi trơn dưới đây:

8.3.1. Bôi trơn bằng phương pháp vung té dầu



Hình 8.1. Sơ đồ nguyên lý bôi trơn bằng vung té dầu

- a. Trong động cơ nằm b. Trong động cơ đứng c. Bôi trơn vung té có bơm dầu đơn giản
1. Bánh lệch tâm; 2. Piston bơm dầu; 3. Thân bơm; 4. Các te; 5. Điểm tựa; 6. Máng dầu phụ

Phương án bôi trơn này thường dùng trong các động cơ xi lanh nằm ngang có kết cấu rất đơn giản, hoặc một vài loại động cơ một xi lanh kiểu đứng, dùng phương pháp vung té và nhỏ giọt như động cơ Becna, Slavia kiểu cũ ...

Nguyên lý làm việc của phương pháp bôi trơn kiểu vung té dầu như sau:

Các te 4 chứa đầy dầu. Dầu to thanh truyền khi quay hắt dầu vung té bôi trơn các chi tiết xung quanh.

+ Ưu điểm: phương án này là đơn giản, dễ bố trí

+ Nhược điểm: dầu không có áp lực nên thường ổ trục không được bôi trơn đầy đủ, mặt khác do va đập dầu thường bị lão hoá nhanh, suất tiêu hao dầu nhờn cao.

8.3.2. Các phương pháp bôi trơn cưỡng bức

Dầu nhờn từ các te do bơm dầu đẩy đến các bề mặt ma sát bôi trơn và rửa cặn, hấp thụ nhiệt rồi quay về các te thành chu trình tuần hoàn khép kín.

Theo chỗ chứa dầu nhờn, phương pháp bôi trơn cưỡng bức chia thành hai loại:

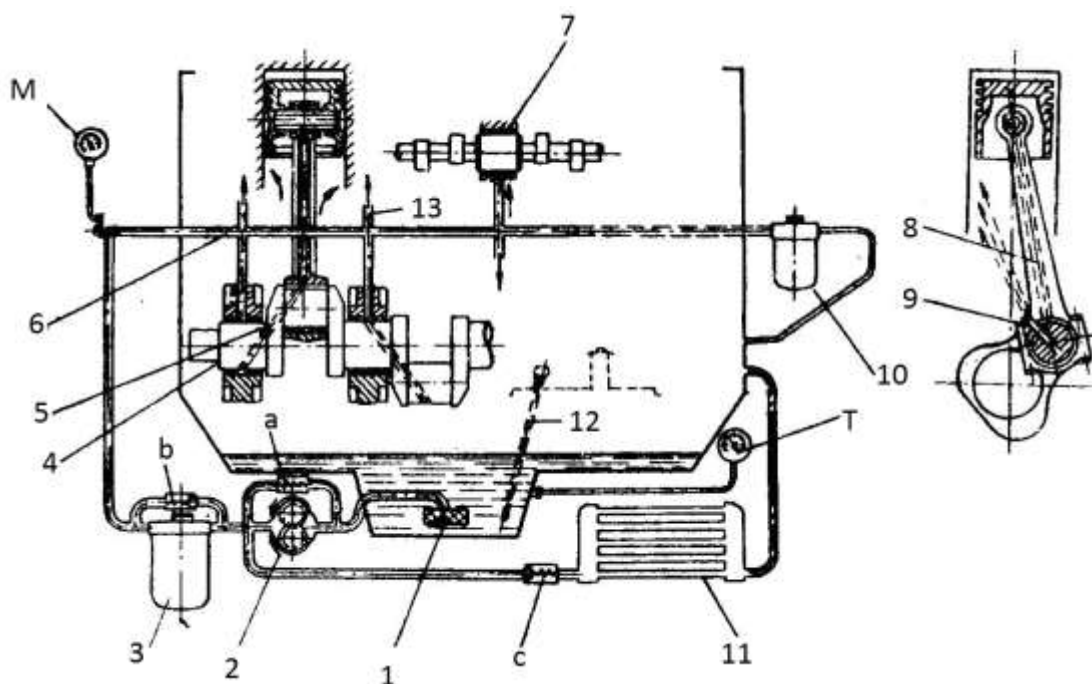
- Bôi trơn các te ướt (dầu chứa trong các te).
- Bôi trơn các te khô (dầu chứa trong thùng dầu bên ngoài các te).

Theo hình thức lọc, phương pháp bôi trơn cưỡng bức lại chia thành hai loại:

- Bôi trơn dùng lọc thấm.
- Bôi trơn dùng lọc ly tâm (toàn phần và không toàn phần).

a. Bôi trơn cưỡng bức các te ướt

Sơ đồ hệ thống bôi trơn cưỡng bức các te ướt giới thiệu trên hình (8.2).



Hình 8.2. Sơ đồ nguyên lý của hệ thống bôi trơn cưỡng bức các te ướt

1. Phao hút dầu; 2. Bơm dầu nhờn; 3. Lọc thô; 4. Trục khuỷu; 5. Đường dầu lên chốt khuỷu; 6. Đường dầu chính; 7. Ổ trục cam; 8. Đường dầu lên chốt piston; 9. Lỗ phun dầu; 10. Bể lọc tinh; 11. Két làm mát dầu; 12. Thước thăm dầu; 13. Đường dẫn dầu.
a. Van an toàn của bơm dầu; b. Van an toàn của lọc thô; c. Van khống chế dầu qua két mát; T. Đồng hồ nhiệt độ dầu nhờn; M. Đồng hồ áp suất

Nguyên lý làm việc như sau:

Bơm dầu 2 hút dầu qua phao hút 1 (vị trí của phao hút bao giờ cũng nằm lập lờ ở mặt thoáng của dầu nhờn để hút được dầu sạch và không có bọt khí) đẩy qua lọc thô 2 lọc sạch các tạp chất cơ học có cỡ hạt lớn, sau đó dầu nhờn được đẩy vào đường dầu nhờn chính 6 để chảy đến các ổ trục khuỷu, ổ trục cam v.v... bôi trơn ổ chốt (ổ đầu to thanh truyền) rồi theo đường dầu 8 lên bôi trơn chốt piston. Nếu trên thanh truyền không có đường dầu 8 thì đầu nhỏ thanh truyền phải có lỗ hứng dầu. Trên đường dầu chính còn có đường dầu 13 đưa dầu đi bôi trơn cơ cấu phối khí v.v... Một phần dầu (khoảng 15 ÷ 20% lượng dầu bôi trơn do bơm dầu cung cấp) đi qua lọc tinh 10 rồi trở về các te. Lọc tinh 10 có thể để xa lọc thô nhưng bao giờ cũng lắp theo mạch rẽ. Áp suất và nhiệt độ của dầu nhờn được đồng hồ M và T báo.

Khi nhiệt độ của dầu lên cao quá 80°C , độ nhớt giảm, van điều khiển c sẽ mở để dầu nhờn đi qua két làm mát. Khi bầu lọc thô 3 bị tắc van an toàn b được dầu nhờn đẩy mở ra, dầu sẽ không qua lọc thô mà lên thẳng đường dầu chính 6. Van an toàn a đảm bảo áp suất của dầu bôi trơn trên toàn bộ hệ thống không đổi.

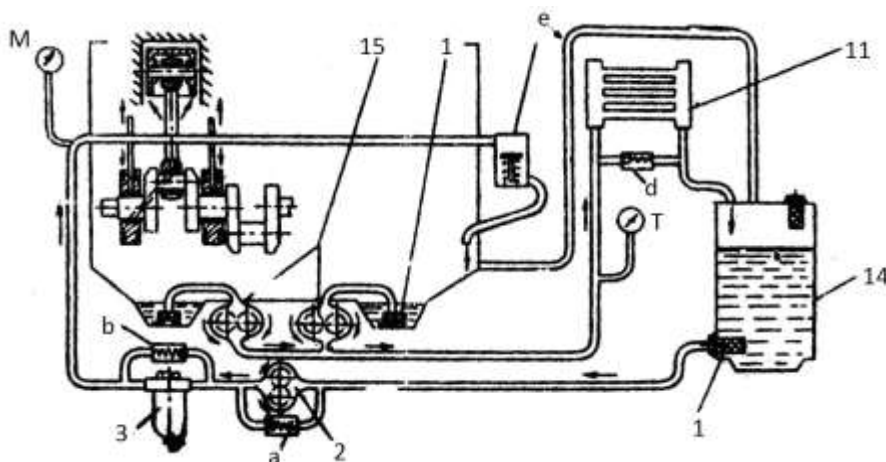
Để bôi trơn bề mặt làm việc của xi lanh, piston v.v... trên đầu to thanh truyền khoan một lỗ nhỏ 9 để phun dầu bôi trơn cho trục cam và cho xi lanh.

+ Ưu điểm: cung cấp đầy đủ dầu bôi trơn cả về số lượng và chất lượng, độ tin cậy khi làm việc tương đối cao.

+ Nhược điểm: khi động cơ làm việc ở độ nghiêng lớn, dầu sẽ dồn về một phía khiến cho phao hút dầu bị hụt hẫng. Vì vậy lưu lượng dầu cung cấp sẽ không đảm bảo đúng yêu cầu.

b. Bôi trơn cưỡng bức các te khô

Hình 8.3 giới thiệu sơ đồ làm việc của hệ thống bôi trơn cưỡng bức các te khô:



Hình 8.3. Sơ đồ nguyên lý của hệ thống bôi trơn cưỡng bức các te khô

Sự khác nhau của hệ thống bôi trơn các te khô so và bôi trơn các te ướt là bôi trơn các te khô dùng thêm hai bơm dầu phụ 15 để hút hết dầu trong các te về thùng chứa 14, sau đó bơm 2 hút dầu từ thùng chứa đi bôi trơn.

Hệ thống các động cơ diesel dùng trên ô tô, máy kéo, máy ủi hay làm việc ở độ nghiêng lớn thường dùng hệ thống bôi trơn các te khô.

Van d trên hệ thống sẽ đóng lại khi nhiệt độ của dầu cao, áp suất đóng mở van này thường điều chỉnh vào khoảng $0,15 \div 0,2 \text{ MN/m}^2$ ($1,5 \div 2 \text{ kg/cm}^2$).

Hệ thống bôi trơn máy tĩnh tại và tàu thủy có bơm tay hoặc bơm điện cung cấp dầu nhờn đến các mặt ma sát và điền đầy các đường ống dẫn trước khi khởi động động cơ. Để đảm bảo bôi trơn cho mặt làm việc của xi lanh thường dùng van phân phối cấp dầu nhờn vào một số điểm chung quanh xi lanh. Lỗ dầu thường khoan trên lót xi lanh.

Dầu nhờn theo đường khoan trên thân máy lên trụ đòn bẩy sau đó theo các đường dầu khoan trên đòn bẩy phun vào lò xo xu páp và đi bôi trơn đầu đũa đẩy.

Bôi trơn cưỡng bức hay bôi trơn có áp suất đảm bảo bôi trơn tốt các ổ trục nhưng kết cấu phức tạp.

+ Ưu điểm: không sợ thiếu dầu bôi trơn khi xe làm việc ở độ nghiêng lớn vì thùng dầu là nơi chứa dầu để đi bôi trơn còn cacte chỉ hứng và chứa dầu tạm thời.

+ Nhược điểm: kết cấu phức tạp hơn, giá thành cao do phải thêm hai bơm dầu hút dầu trong cacte qua thùng, thêm đường dầu và bố trí dầu sao cho hợp lý.

8.3.4. Bôi trơn bằng cách pha dầu nhờn vào nhiên liệu

Cách bôi trơn này chỉ được dùng để bôi trơn động cơ xăng hai kỳ cỡ nhỏ, làm mát bằng không khí hoặc bằng nước. Dầu nhờn được pha vào trong xăng theo tỷ lệ $1/20 \div 1/25$ thể tích.

Hỗn hợp của dầu nhờn và xăng sau khi qua bộ chế hoà khí được xé thành các hạt nhỏ, cùng với không khí nạp tạo thành khí hỗn hợp vào các te rồi theo lỗ quét vào xi lanh.

Quá trình di chuyển các hạt dầu lẫn trong không khí hỗn hợp ngưng đọng bám trên bề mặt các tiết máy để bôi trơn các mặt ma sát. Bôi trơn này không cần "hệ thống bôi trơn" nhưng do dầu theo khí hỗn hợp vào buồng cháy nên tạo thành muội than bám trên đỉnh piston.

Tỷ lệ dầu càng nhiều, trong buồng cháy càng nhiều muội, làm cho piston không thoát nhiệt, quá nóng, dễ xảy ra hiện tượng cháy sớm, kích nổ và ngán mạch do bugi bị bám muội than.

Ngược lại pha ít dầu nhờn, bôi trơn kém, ma sát lớn dễ làm cho piston bị bó kẹt trong xi lanh, nhanh nóng máy.

8.4. CÁC CỤM CHI TIẾT CHÍNH CỦA HỆ THỐNG BÔI TRƠN

8.4.1. Lọc dầu nhờn

Nhiệm vụ:

Lọc dầu dùng để lọc sạch tạp chất trong dầu. Trong quá trình làm việc, dầu bị phân huỷ và nhiễm bẩn bởi nhiều loại tạp chất như:

- Mặt kim loại trôi ra từ các bề mặt ma sát, nhất là trong thời gian chạy rà động cơ mới và thời gian sử dụng quá chu kỳ đại tu.
- Tạp chất trong khí nạp như cát, bụi và các chất khác.
- Tạp chất hoá học do dầu nhờn biến chất, bị oxy hoá hoặc bị tác dụng của các loại axit sinh ra trong quá trình cháy.

Loại bỏ những tạp chất trên bằng cách lọc dầu nhờn qua hệ thống lọc thô và lọc tinh.

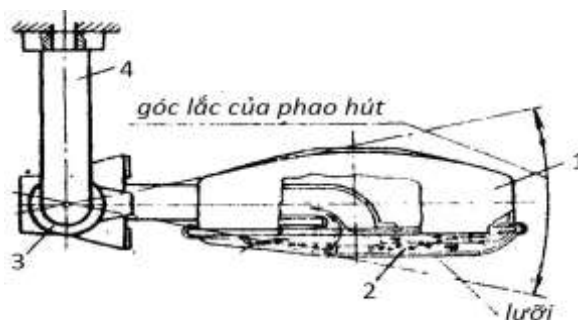
Lọc dầu có thể lắp nối tiếp hoặc lắp song song (theo mạch rẽ) với đường dầu chính. Lắp nối tiếp thì 100% dầu phải qua lọc, do đó lực cản của loại lọc này phải thiết kế không được lớn quá, độ chênh lệch áp trước và sau bầu lọc thường không vượt quá $0,1 \text{ MN/m}^2$ (1 kg/cm^2). Kiểu lọc này chỉ giữ được các cặn bẩn có kích thước hạt lớn hơn $0,03 \text{ mm}$ nên gọi là lọc thô. Lọc tinh thường lắp theo mạch rẽ vì sức cản bầu lọc rất lớn nên bầu lọc tinh không lọc quá 20% lượng dầu trong hệ thống. Lọc tinh có thể lọc sạch các tạp chất có đường kính **hạt nhỏ đến $0,1 \mu\text{m}$** , các chất keo, nước lẫn và thậm chí cả các axit lẫn trong dầu nhờn. Sau khi qua lọc tinh dầu trở về các te dầu.

Phân loại theo nguyên lý lọc và kết cấu lõi lọc, lọc dầu được chia ra làm 5 loại chính sau đây:

a. Bầu lọc cơ khí

Phần tử lọc chủ yếu bao gồm phao hút dầu; gồm có hai phần chính: bầu phao và lưới lọc thô. Bầu phao làm cho phao hút lúc nào cũng nổi trên mặt của dầu nhờn nên có thể hút được lớp dầu sạch.

Lưới lọc bằng đồng hoặc bằng thép mắt lưới lớn đến **1x1mm**, chủ yếu dùng để lọc sạch các bọt bẩn và tạp chất có kích thước lớn. Phao hút dầu được lắp với ống dẫn dầu bằng khớp động vì vậy phao có thể lắc đi một góc nhất định, nhờ đó động cơ khi động cơ làm việc ở độ nghiêng khác nhau, phao hút dầu lúc nào cũng nổi trên mặt dầu, không bị hẫng ra khỏi mặt dầu trong các te.



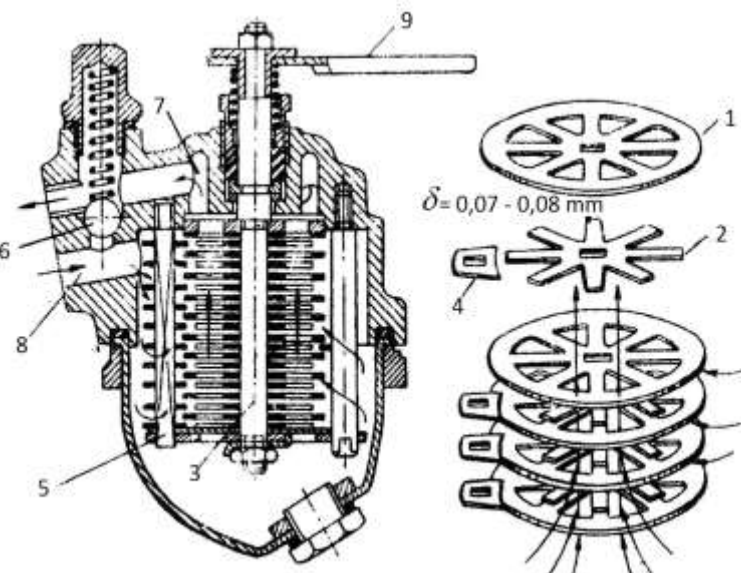
Hình 8.4. Phao hút dầu và bầu lọc cơ khí
1. Bầu phao; 2. Lưới lọc; 3. Khớp động; 4. Ống dẫn dầu

b. Bầu lọc thẩm

Bầu lọc thẩm ngày nay được dùng hết sức rộng rãi. Bầu lọc thẩm làm việc như sau: dầu nhờn có áp suất cao thẩm qua các khe hở nhỏ (đến $0,1\mu\text{m}$) của phần tử lọc, do đó các tạp chất có đường kính hạt lớn hơn kích thước khe hở đều bị giữ lại không cho chui qua phần tử lọc, vì vậy dầu nhờn được lọc sạch.

b1. Bầu lọc thẩm dùng tấm lọc kim loại

Trên hình 8.5 là bầu lọc thẩm dùng tấm lọc kim loại. Các tấm 1 và 2 của lõi lọc sắp xếp xen kẽ với nhau tạo thành khe lọc có kích thước bằng chiều dày của các tấm 2. Khe hở lọc của bầu lọc này thường bằng $0,07 \div 0,08 \text{ mm}$ nên các tấm 2 thường cũng có độ dày $0,07 \div 0,08 \text{ mm}$. Các tấm 1 có độ dày khoảng $0,3 \div 0,35 \text{ mm}$. Các tấm gạt cặn có cùng chiều dày với tấm 2. Các tấm lọc lắp trên trục 3, các tấm gạt 4 lắp trên trục 5 cố định trên nắp bầu lọc.

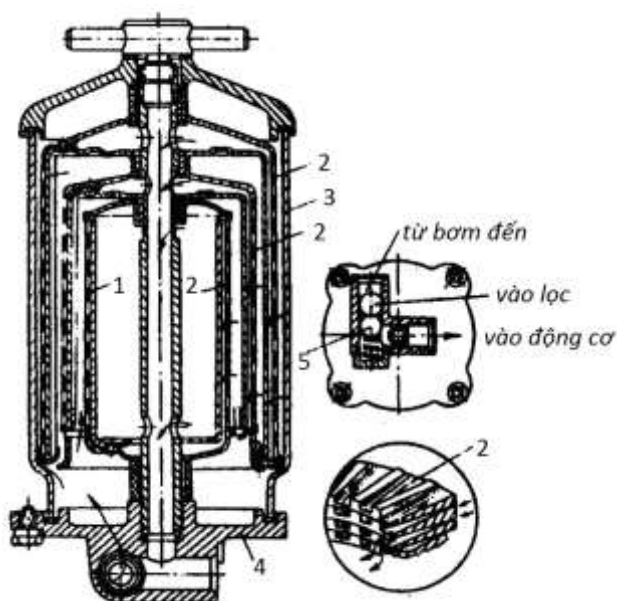


Hình 8.5. Bầu lọc thẩm dùng tấm kim loại
1 và 2. Tấm lọc; 3. Trục lõi lọc; 4. Tấm gạt cặn bản; 5. Trục lắp tấm gạt; 6. Van an toàn; 7. Khoảng chứa dầu sạch; 8. Đường dầu vào lọc; 9. Tay gạt xoay lõi lọc

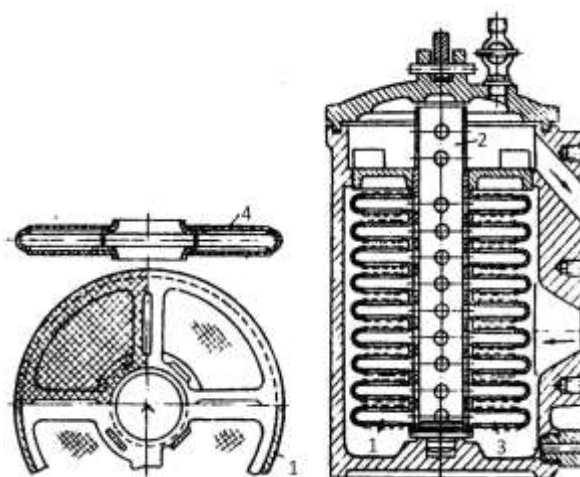
Dầu bẩn theo đường 8 vào không gian phía dưới của bầu lọc. Dầu nhờn có áp suất cao chui qua khe hở lọc (theo chiều mũi tên trên hình vẽ) rồi lên khoang 7 sau đó đi bôi trơn. Khi xoay tay gạt 9 trên trục 3 làm lõi lọc quay theo, các phiến gạt 4 sẽ gạt sạch các tạp chất bám phía ngoài lõi lọc.

Nếu lõi lọc bị tắc, dầu nhờn không qua được lọc, dưới tác dụng của áp suất dầu nhờn, van an toàn 6 mở ra để dầu nhờn đi thẳng vào đường dầu chính. Loại bầu lọc thẩm dùng tấm lọc kim loại thường dùng làm bầu lọc thô, lắp nối tiếp trên mạch dầu chính.

b2. Bầu lọc thấm dùng các dải lọc kim loại



Hình 8.6a. Bầu lọc dùng dải lọc kim loại
1. Ống lõi; 2. Dải kim loại; 3. Vỏ bầu lọc; 4. Đế bầu lọc; 5. Van an toàn



Hình 8.6b. Bầu lọc dùng lưới đồng

Nguyên lý làm việc của loại bầu lọc này cũng giống như bầu lọc thấm dùng tấm lọc kim loại. Các dải lọc quấn quanh ống lõi tạo thành lõi lọc lồng vào nhau như hình 8.6a. Các dải lọc có kết cấu đặc biệt, dải được dập lõm xuống thành các rãnh dẫn dầu, do đó khi quấn sát với nhau sẽ tạo thành khe lọc. Kích thước của khe lọc thường bằng $0,01 \div 0,09\text{mm}$.

b3. Bầu lọc thấm dùng lưới lọc bằng đồng

Bầu lọc này thường dùng trên động cơ tàu thủy và tĩnh tại, lõi lọc của nó gồm có các khung lọc bằng lưới đồng ép sát trên hai trục của bầu lọc, hình 8.6b.

Lưới đồng được dệt rất dày có thể lọc sạch tạp chất có kích thước hạt bằng $0,1 \div 0,2\text{mm}$.

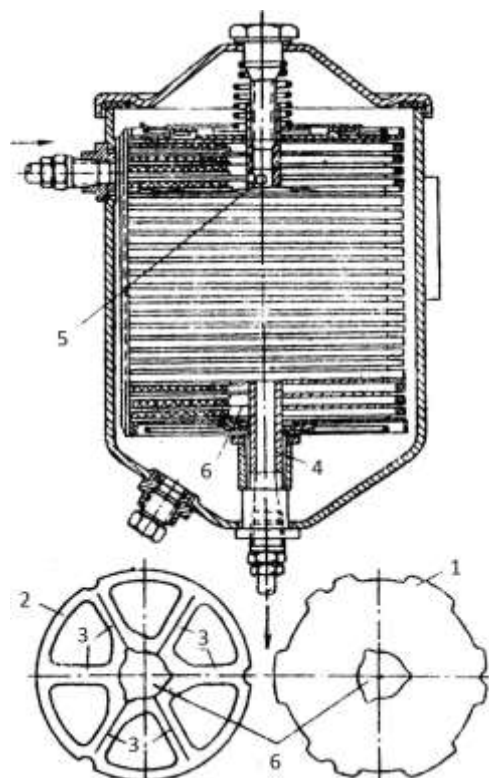
Ba loại lọc thấm giới thiệu ở trên thường dùng làm lọc thô.

Bầu lọc thấm dùng làm lọc tinh thường dùng loại lọc bằng giấy hoặc bằng len, dạ, hàng dệt.

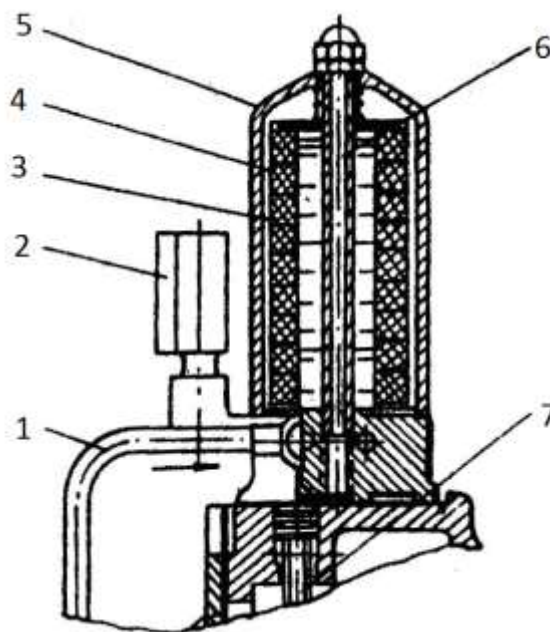
b4. Bầu lọc thấm dùng tấm lọc bằng giấy

Trên hình 8.7 giới thiệu bầu lọc thấm dùng tấm lọc bằng giấy. Các tấm lọc 1 và 2 sắp xếp xen kẽ nhau, trên tấm 2 có các rãnh dầu 3 ép lõm xuống. Dầu nhớt sau khi thấm qua khe lọc tập trung trên các rãnh này chảy vào khoang 6 sau đó theo đường dầu trên trục 4 chảy về các te.

Lỗ dẫn dầu vào trục 4 thường rất nhỏ (đường kính $1 \div 2\text{mm}$) và thường chỉ có một lỗ. Làm như vậy để đảm bảo của bầu lọc an toàn khi các tấm lọc bị rách.



Hình 8.7. Bàu lọc thấm dùng lõi giấy
1 và 2. Tấm lọc; 3. Rãnh dẫn dầu; 4. Trục lõi lọc;
5. Lỗ dầu trên trục; 6. Khoang chứa dầu sạch



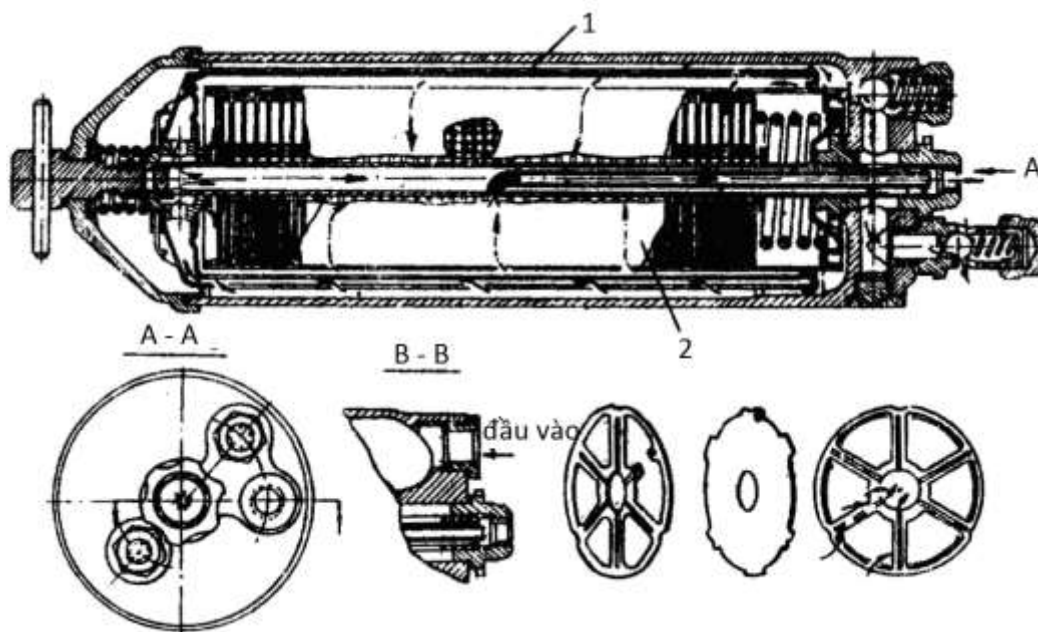
Hình 8.8. Bàu lọc thấm dùng lõi dẹt
1. Ống dẫn dầu vào; 2. Đồng hồ đo áp suất; 3.
Lõi lọc; 4. Vòng dẹt lọc; 5. Vỏ bàu lọc; 6. Trục
bàu lọc; 7. Ống dẫn dầu đi bôi trơn.

b5. Bàu lọc thấm dùng lõi lọc bằng dẹt

Lõi lọc của loại bàu lọc này làm bằng các vòng dẹt ép chặt với nhau hình (8.8). Dầu nhờn sau khi thấm qua lõi lọc dẹt chui vào các lỗ trên trục bàu lọc rồi đi bôi trơn.

Động cơ diesel 2B 10,5/13 của nhà máy cơ khí Trần Hưng Đạo sản xuất, dùng loại lọc dầu kiểu này và lắp nối tiếp trên mạch chính của dầu nhờn. Áp suất của dầu khi vào lọc là $0,3\text{MN/m}^2$ (3kg/cm^2).

Một số động cơ dùng trên xe ô tô còn dùng bàu lọc tổ hợp gồm cả lọc thô và lọc tinh. Kết cấu của bàu lọc tổ hợp giới thiệu trên hình 8.9.



Hình 8.9. Bàu lọc dầu tổ hợp

Lỗi lọc thô dùng lưới lọc; 2. Lỗi lọc tinh dùng lõi giấy

Lọc thô bao phía bên ngoài dùng dải lọc hoặc lưới lọc. Lọc phía bên trong là lọc bằng giấy lọc. Bầu lọc tổ hợp giới thiệu trên hình 8.9 dùng trên xe ô tô MA3.

Các loại lọc thẩm có ưu điểm là lọc rất sạch dầu nhờn, nhưng kết cấu rất phức tạp và lõi lọc chóng hỏng, khi chất bẩn bám đầy, lọc dễ bị tắc khiến cho bầu lọc mất tác dụng.

c. Lọc ly tâm

Lọc ly tâm được dùng rất rộng rãi vì có những ưu điểm cơ bản sau đây:

- Không dùng lõi lọc (các phần tử lọc) nên khi bảo dưỡng định kỳ không cần thay thế các phần tử lọc.

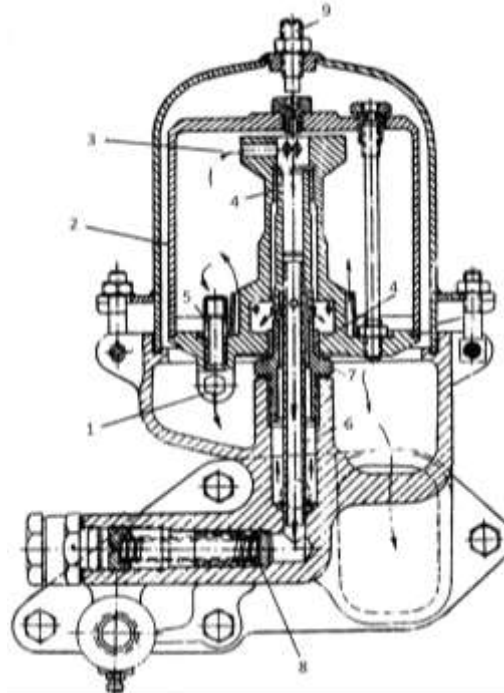
- Khả năng lọc tốt hơn nhiều so với loại lọc thẩm dùng lõi lọc.

- Tính năng lọc ít phụ thuộc vào mức độ lắng đọng trong bầu lọc.

- Khả năng thông qua không phụ thuộc vào số lượng tạp chất đọng trong bầu lọc.

Hình 8.10 trình bày kết cấu bầu lọc ly tâm. Rôto lắp lỏng trên trục. Trên đế rôto có hai vòi phun lắp phía dưới ống dẫn. Đầu trên của ống dẫn được lọc bằng lưới lọc dầu.

Dầu nhờn có áp suất cao đi vào bầu lọc theo khoang rỗng giữa ống và trụ (xem mũi tên trên hình vẽ) đẩy rôto rồi theo hai ống dẫn phun vào vòi phun. Khi có tia phun, phản lực làm quay rôto với tốc độ rất cao từ 5000 ÷ 6000 v/ph. Dầu bên trong rôto quay theo. Lực ly tâm làm bắn các cặn bẩn ra phía vỏ rôto.



Hình 8.10 . Sơ đồ nguyên lý bầu lọc ly tâm
1. Vòi phun; 2. Rô to; 3. Ổ đỡ; 4. Bạc lót; 5. Ống dẫn; 6. Ống dẫn dầu đi bôi trơn; 7. Trụ bầu lọc; 8. Van an toàn; 9. Vít điều chỉnh khe hở dọc trục của rô to

Do đó khối dầu ở gần sát trục rôto được lọc sạch. Dầu sạch theo lỗ dầu chảy qua ống dẫn đến đường dầu chính để đi bôi trơn (nếu là bầu lọc ly tâm toàn phần) hoặc chảy về các te như hình 8.10 (lọc ly tâm không toàn phần).

Lượng dầu sau khi phun ra khỏi vòi phun chảy về các te, các tạp chất trong khối dầu do tác dụng của trọng lực ly tâm sẽ tích tụ, bám trên đế rôto theo hình parabol.

Theo cách lắp bầu lọc ly tâm trong hệ thống bôi trơn, người ta phân thành 3 loại:

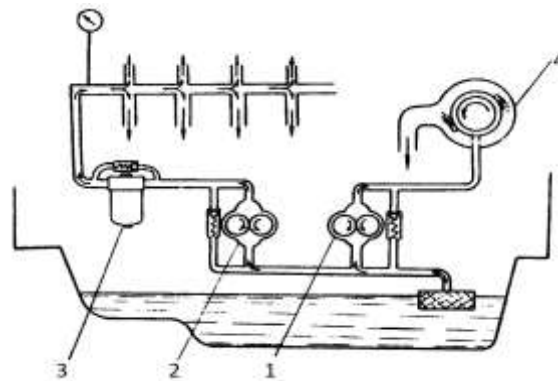
c1. Bầu lọc ly tâm không hoàn toàn (không toàn phần)

Trong hệ thống bôi trơn dùng lọc ly tâm không hoàn toàn bầu lọc ly tâm lắp song song với mạch dầu chính, hình 8.11.

Bầu lọc ly tâm có tác dụng như bầu lọc tinh kiểu thẩm.

Để tăng cường tác dụng lọc, người ta có thể dùng thêm một bơm dầu riêng để bơm dầu qua bầu lọc ly tâm như hình (8.11)

Lọc ly tâm không hoàn toàn thường dùng ở một số động cơ diesel máy kéo như động cơ CMD - 7, CMD - 14, D.54A, MT 3-50, MT 3-52, MT 3-60, MT 3-62 v.v... Trong hệ thống bôi trơn lọc ly tâm không toàn phần dầu qua bầu lọc ly tâm khoảng 10 ÷ 15% lượng dầu do bơm cung cấp vào đường dầu chính. Toàn bộ lượng dầu đưa đi bôi trơn trên mặt ma sát đều đi qua lọc thô, còn dầu đi qua bầu lọc ly tâm thì trở về các te.



Hình 8.11. Sơ đồ hệ thống bôi trơn dùng bộ lọc ly tâm không hoàn toàn.
1 và 2. Bơm dầu; 3. Lọc thô; 4. Lọc ly tâm

c2. Bầu lọc ly tâm hoàn toàn

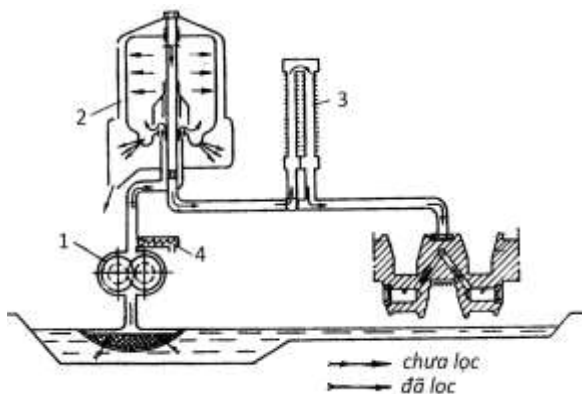
Bầu lọc lắp nối tiếp trên mạch dầu như sơ đồ trên hình (8.12). Toàn bộ dầu nhờn do bơm dầu cung cấp đều đi qua bầu lọc ly tâm.

Khoảng 15 ÷ 20% dầu phun qua lỗ phun làm quay rôto rồi trở về các te. Phần lớn dầu nhờn còn lại được lọc sạch rồi đi theo đường dầu ở giữa bầu lọc ly tâm vào đường dầu chính để đến các ổ trục. Hệ thống bôi trơn này không cần dùng bầu lọc thô như hệ thống bôi trơn lọc ly tâm không hoàn toàn.

Dầu đi đến vòi phun dẫn động rôto có thể bố trí theo hai cách như hình (8.13).

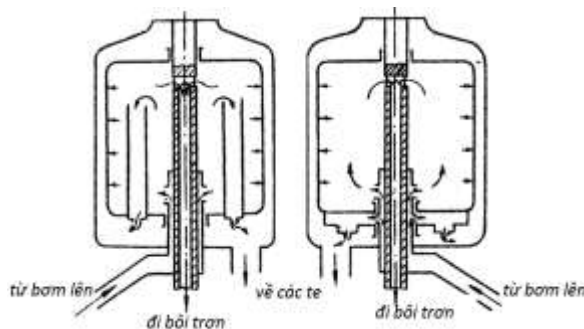
Cách thứ nhất (hình 8.13a) dầu đi qua lỗ phun được lọc sạch, ở phương án thứ hai (hình 8.13b) dầu qua lỗ phun không được lọc sạch.

Ở phương án thứ hai, dòng dầu trong rôto tốt hơn và giảm được kích thước rôto do đó có thể tăng hiệu suất lọc. Điều này có ý nghĩa rất lớn đối với những động cơ cường hoá có lưu lượng dầu nhờn tuần hoàn lớn.



Hình 8.12. Sơ đồ hệ thống bôi trơn dùng bộ lọc ly tâm hoàn toàn.

1. Bơm dầu; 2. Bầu lọc ly tâm; 3. Kết làm mát dầu nhờn; 4. Van an toàn

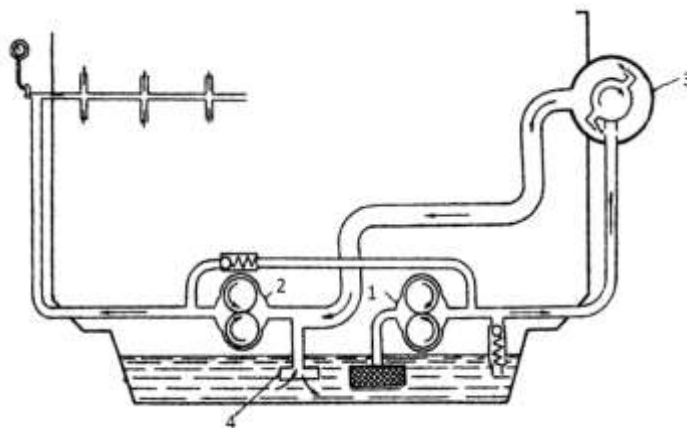


Hình 8.13. Cách bố trí vòi phun trong lọc ly tâm

c3. Bầu lọc ly tâm lắp bù

Trên hình (8.14) là sơ đồ bôi trơn dùng bầu lọc ly tâm bù dầu trên mạch. Nguyên lý của dầu lọc như sau:

Bơm 1 bơm dầu vào bầu lọc ly tâm 3, lọc sạch xong dầu chảy vào đường hút dầu của bơm dầu 2 rồi vào đường dầu chính. Khi lượng dầu do lọc ly tâm 3 cấp không đủ, bơm 2 sẽ hút thêm dầu ở các te bằng đường dầu phụ 4. Khi bầu lọc ly tâm 3 cấp thừa dầu, đường dầu phụ 4 sẽ đưa dầu đã được lọc sạch về các te. Phương án lắp bầu lọc theo kiểu bù này luôn đảm bảo lượng dầu bôi trơn cho ổ trục cả khi ổ trục bị mài mòn nhiều



Hình 8.14. Sơ đồ hệ thống bôi trơn dùng bộ lọc ly tâm lắp bù dầu
1 và 2. Bơm dầu; 3. Bầu lọc ly tâm; 4. Đường dầu phụ

d. Lọc từ tính

Dùng một nam châm nhỏ lắp trên nút dầu lắp ở đáy các te. Nam châm sẽ hút các hạt sắt trong dầu. Ngày nay phương pháp này được dùng rộng rãi.

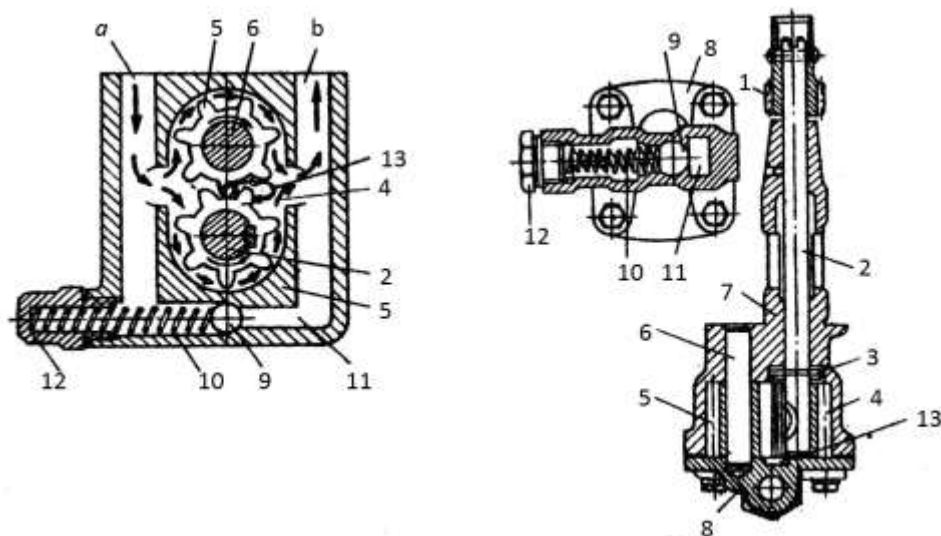
e. Lọc hoá chất

Lọc dầu kiểu này chủ yếu dùng các hoá chất như cacbon hoạt tính, phèn chua v.v... để hấp thụ tạp chất như nước, oxyt, các axit yếu v.v.. có lẫn trong dầu. Ngày nay, loại bầu lọc này ít được sử dụng.

8.4.2. Bơm dầu nhòn

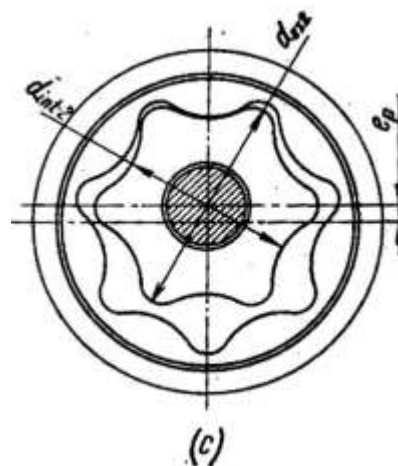
Bơm dầu nhòn có nhiệm vụ cung cấp một lượng dầu nhòn có áp suất cao để bôi trơn, làm mát và tẩy rửa mặt ma sát của các ổ trục. Bơm dầu dùng trong động cơ đốt trong đều là loại bơm thể tích. Dầu chuyển bằng áp suất thủy tĩnh như các loại bơm piston, bơm bánh răng và bơm trục vít. Loại bơm bánh răng được dùng hết sức phổ biến vì nhỏ gọn, áp suất đẩy dầu cao, làm việc rất an toàn, tuổi thọ lớn. Động cơ đốt trong thường dùng các loại bơm dầu sau:

a. Bơm bánh răng



Hình 8.15. Bơm bánh răng và sơ đồ nguyên lý làm việc của nó

1. Bánh răng dẫn động trục chủ động; 2. Trục chủ động; 3. Vòng đệm chặn lực dọc trục; 4. Bánh răng chủ động; 5. Bánh răng bị động; 6. Trục bị động; 7. Thân bơm; 8. Nắp bơm dầu; 9. Van an toàn; 10. Lò xo van an toàn; 11. Đường dẫn dầu; 12. Nắp van an toàn; 13. Rãnh triệt áp của bơm dầu; a. Đường dầu áp suất thấp; b. Đường dầu áp suất cao

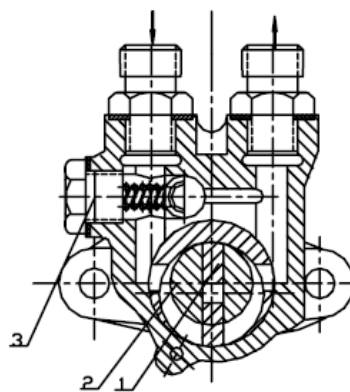


Downloaded by Minhh Bình (minhlorent123@gmail.com)

c. Bơm phiến trượt (cánh gạt)

Bơm phiến trượt (hình 8.17) có trục bơm phay rãnh hướng kính lắp các phiến trượt (số phiến từ 2 ÷ 20 tùy theo kích thước của bơm). Trục bơm lắp lệch tâm với vỏ bơm tạo nên các khoang chứa dầu áp suất thấp và áp suất cao.

Van an toàn của bơm phiến trượt giống như các loại bơm bánh răng. Nguyên lý làm việc của bơm phiến trượt: Khi trục bơm quay lực ly tâm làm các phiến trượt 1 văng ra ép sát với vỏ bơm tạo độ chân không ở khoang hút và áp suất ở khoang đẩy.



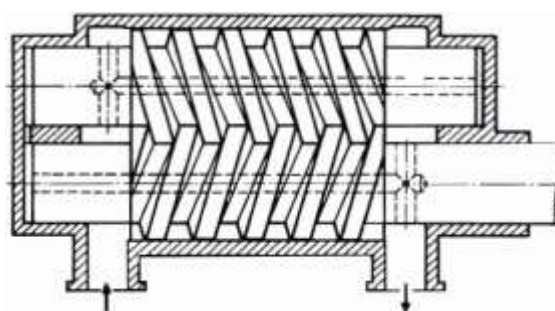
Hình 8.17. Bơm phiến trượt

1. Phiến trượt; 2. Trục bơm; 3. Van an toàn

Các phiến trượt gạt vào đường dầu áp suất cao rồi đi lên đường dầu chính. Bơm này kết cấu nhỏ gọn, tạo ra áp suất của dầu nhờn rất cao, lưu lượng lớn nên hiệu suất bơm cao. Tuy nhiên bơm này mòn rất nhanh.

d. Bơm trục vít

Bơm trục vít (hình 8.18). Bơm gồm trục vít chủ động 1 ăn khớp với hai hoặc bốn trục vít bị động. Khi trục chủ động quay; các trục vít guồng dầu nhờn từ khoang dầu áp suất thấp a, sang khoang dầu áp suất cao b.



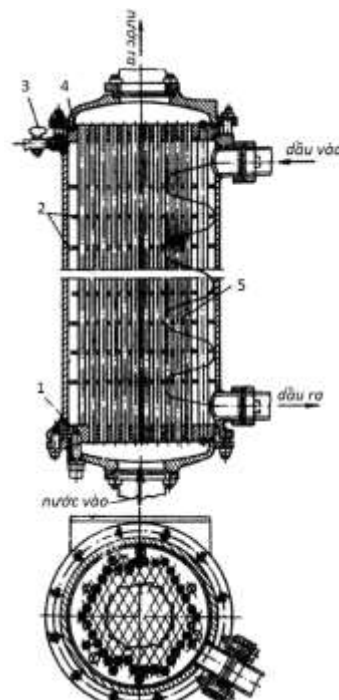
Hình 8.18. Bơm trục vít dùng cho động cơ diesel

8.4.3. Kết làm mát dầu nhờn

Trong quá trình làm việc, nhiệt độ ma sát từ các ổ trục truyền cho dầu nhờn, khiến nhiệt độ của dầu tăng ảnh hưởng đến độ nhớt của dầu. Vì vậy dầu nhờn trong hệ thống bôi trơn cần được làm mát để giữ nhiệt độ làm mát ổn định. Các loại động cơ diesel tĩnh tại và tàu thủy thường dùng kết làm mát bằng nước. Kết cấu điển hình của loại kết này giới thiệu trên hình (8.19).

Kết làm mát dầu loại này thường là một thùng có các ống dẫn nước lồng trong các bản ngăn 2. Dòng nước đi thẳng qua các ống còn dòng dầu đi lượn qua các lỗ trên vách ngăn 2, như trên hình (8.19).

Loại kết làm mát dầu nhờn của động cơ xăng, nhất là động cơ ô tô, thường có kết cấu giống như kết nước, cũng dùng gió để làm mát và thường đặt trước kết nước. Quạt gió sẽ hút gió qua kết để làm mát dầu. Loại kết làm mát dầu này thường có kết cấu thông dụng như hình (8.19).



Hình 8.19.

Kết làm mát dầu nhờn bằng nước

1 và 2. Bản đáy; 2. Vách ngăn; 3. Van xả dầu; 4. Nắp kết nước; 5. Đường dẫn dầu.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 8

1. Trình bày nhiệm vụ của hệ thống bôi trơn và công dụng của dầu bôi trơn
2. Vẽ hình, trình bày nguyên lý làm việc của hệ thống bôi trơn cưỡng bức cacte ướt.
3. Vẽ hình, trình bày nguyên lý làm việc của hệ thống bôi trơn cưỡng bức cacte khô.
4. Phân tích ưu nhược điểm của bầu lọc li tâm.

CHƯƠNG 9. HỆ THỐNG LÀM MÁT ĐỘNG CƠ

9.1. NHIỆM VỤ, YÊU CẦU, PHÂN LOẠI

9.1.1. Nhiệm vụ của hệ thống làm mát

Thực hiện việc truyền nhiệt nhanh từ khí cháy đến môi chất làm mát để đảm bảo các chi tiết có chế độ nhiệt tối ưu khi làm việc, tránh hiện tượng bị bó kẹt, bị cháy hỏng hoặc giảm tính năng cơ lý.

9.1.2. Yêu cầu đối với hệ thống làm mát

Cường độ làm mát phải đảm bảo không để các chi tiết của động cơ không quá nóng hoặc quá nguội.

Nếu nóng, độ nhớt dầu bôi trơn giảm, ma sát tăng, có thể do giãn nở nhiệt mà bó piston, dễ kích nổ đối với động cơ xăng, gây các phụ tải nhiệt làm giảm độ cứng, độ bền và tuổi thọ của chi tiết.

Nếu quá nguội thì tổn thất nhiệt nhiều, nhiệt lượng dùng sinh công ít, hiệu suất của động cơ thấp, nhiên liệu ngưng tụ ở thành xi lanh làm cho màng dầu bôi trơn bị nhiên liệu rửa sạch, thành phần lưu huỳnh trong nhiên liệu tạo axit ăn mòn nhanh kim loại.

9.1.3. Phân loại

Phân loại theo môi chất làm mát hệ thống làm mát có thể phân thành các loại sau đây:

- Hệ thống làm mát bằng chất lỏng.
- Hệ thống làm mát bằng không khí.

Hệ thống làm mát bằng chất lỏng theo cách làm mát chia ra làm 3 loại:

- a. Loại bốc hơi;
- b. Loại đối lưu tự nhiên;
- c. Loại tuần hoàn cưỡng bức;

Theo số vòng và kiểu tuần hoàn hệ thống làm mát bằng nước phân thành hai loại:

- a. Một vòng tuần hoàn kín;
- b. Hai vòng tuần hoàn (một kín một hở).

Theo nhiệt độ làm mát của chất lỏng

- a. Làm mát nhiệt độ thấp;
- b. Làm mát nhiệt độ cao.

9.2. ĐẶC ĐIỂM KẾT CẤU HỆ THỐNG LÀM MÁT BẰNG CHẤT LỎNG

9.2.1. Làm mát kiểu bốc hơi

Sơ đồ hệ thống làm mát kiểu bốc hơi giới thiệu trên, hình 9.1.

Làm mát bằng nước nhờ bốc hơi là loại đơn giản nhất. Hệ thống này không cần bơm, quạt.

Khoang chứa nước có hai phần: khoang chứa nước làm mát trong thân máy và khoang chứa nước bốc hơi trong thùng nước lắp với thân.

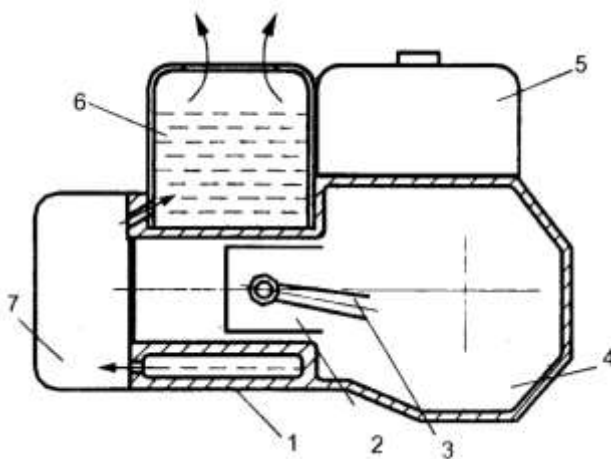
Khi động cơ làm việc, nước bao bọc xung quanh buồng cháy sẽ sôi. Nước sôi nổi lên mặt thoáng của thùng chứa bốc hơi ra ngoài. Nước nguội có tỷ trọng lớn sẽ xuống điền chỗ cho nước nóng đã nổi lên tạo thành đối lưu tự nhiên. Nguyên lý làm mát là lợi dụng nước thu nhiệt, hoá hơi để đưa nhiệt ra ngoài.

Cứ 1 kg nước hoá hơi cần một nhiệt lượng là 595 (kcal/kg). Vì vậy tùy theo kiểu, công suất động cơ mà thiết kế hệ thống làm mát sao cho lượng nước sôi hóa hơi đảm bảo thu hết nhiệt lượng cần thiết phải làm mát.

Khi làm mát bằng cách bốc hơi, cần có nguồn nước bổ sung kịp thời mức nước trong thùng chứa. Vì vậy kiểu làm mát bốc hơi này không thích hợp đối với loại động cơ dùng cho các phương tiện vận tải.

+ Ưu điểm: có kết cấu đơn giản và do đặc tính lưu động đối lưu tự động thay đổi theo phụ tải. Tuy vậy hệ thống này chỉ dùng trong nông nghiệp.

+ Nhược điểm: tiêu hao nước nhiều và hao mòn thành xi lanh không đều, dầu bôi trơn chóng lão hoá.



Hình 9.1. Sơ đồ hệ thống làm mát bốc hơi

1. Khoang chứa nước bốc hơi;
2. Khoang chứa nước trong thân máy;
3. Các te chứa dầu; 4. Thùng nhiên liệu

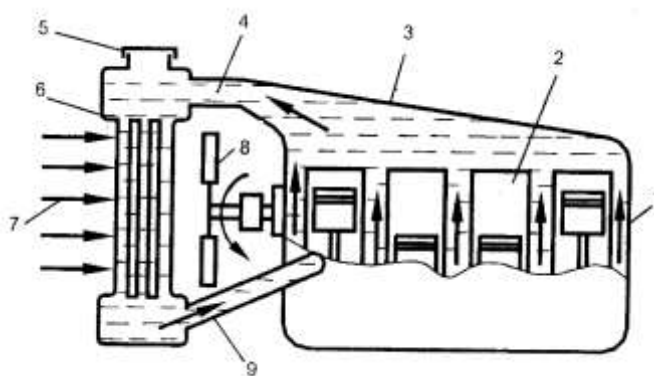
9.2.2. Hệ thống làm mát đối lưu tự nhiên

Nguyên lý hoạt động:

Làm mát bằng phương pháp đối lưu tự nhiên, nước lưu động tuần hoàn nhờ độ chênh áp lực hai cột nước nóng và nước lạnh.

Ưu nhược điểm:

Do chênh lệch nhiệt độ nước vào và nước ra lớn nên thành xi lanh được làm mát không đều. Muốn giảm nhiệt độ chênh lệch nước vào và ra thì phải tăng kích thước thùng chứa, nhưng kết cấu sẽ cồng kềnh. Vì vậy, kiểu làm mát bằng tuần hoàn đối lưu tự nhiên thường chỉ gặp trong động cơ tĩnh tại, hình 9.2.



Hình 9.2. Sơ đồ hệ thống làm mát đối lưu tự nhiên

1. Đường nước; 2. Xi lanh; 3. Đường nước vào kết làm mát;
4. Kết làm mát; 5. Đường nước lạnh; 6. Quạt gió

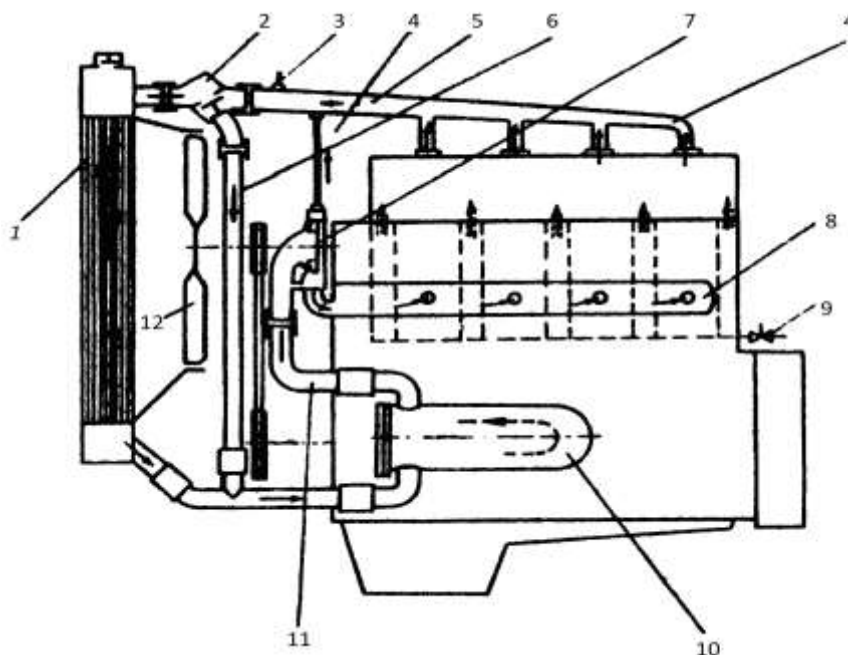
9.2.3. Hệ thống làm mát tuần hoàn cưỡng bức

Nguyên lý làm việc:

Do lưu tốc nước trong hệ thống làm mát tuần hoàn đối lưu bé, nên để tăng lưu tốc nước, người ta thường dùng hệ thống tuần hoàn cưỡng bức. Trong đó nước lưu động do sức đẩy của bơm nước.

Bơm ly tâm 7 đẩy nước qua ống 8 vào các khoang chứa rồi lên nắp xi lanh theo đường 5 đến van hằng nhiệt 2. Từ van hằng nhiệt được nước chia ra hai dòng: một phần nước qua van ly tâm đến kết làm mát; một phần nước theo ống 8 trở về động cơ. Lưu lượng các dòng này phụ thuộc vào nhiệt độ nước làm mát và do van hằng nhiệt tự động điều chỉnh. Ống 4 dẫn không khí và hơi nước từ bơm ra khi động cơ bị nóng.

Van xả hơi nước làm việc khi áp suất lớn hơn $0,115 \div 0,125 \text{ MN/m}^2$ ($1,15 \div 1,25 \text{ kg/cm}^2$), hình 9.4a. Còn van hút không khí sẽ mở khi áp suất từ $0,095 \div 0,09 \text{ MN/m}^2$ ($0,95 \div 0,9 \text{ kg/cm}^2$), hình 9.4b. Làm mát kiểu tuần hoàn kín có áp suất trong hệ thống làm mát bao giờ cũng cao và hiệu suất của làm mát bao giờ cũng tốt hơn so với làm mát tuần hoàn hở.



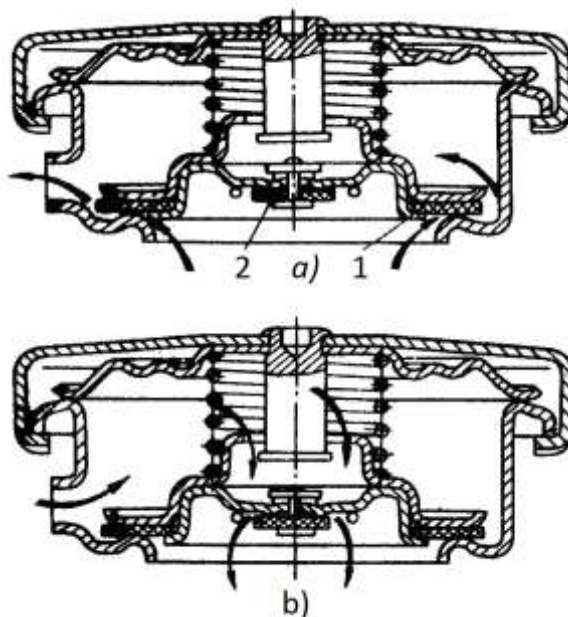
Hình 9.3. Sơ đồ làm mát tuần hoàn cưỡng bức

1. Két làm mát; 2. Van hằng nhiệt; 3. Nhiệt kế; 4. Ống dẫn bột nước; 5. Ống dẫn nước nóng vào két nước; 6. Ống dẫn nước khi nhiệt độ thấp; 7. Bơm nước; 8. Ống phân phối nước; 9. Van xả nước; 10. Bình làm mát dầu nhớt; 11. Đường nước về bơm; 12. Quạt gió

Hệ thống làm mát tuần hoàn cưỡng bức được phân làm hai loại:

- Hệ thống làm mát tuần hoàn kín: nước được bơm đẩy từ khoang nước trong thân máy, qua két làm mát rồi trở về bơm, tạo thành một vòng tuần hoàn kín.

- Hệ thống làm mát tuần hoàn hở: nước được bơm hút từ nguồn nước từ bên ngoài động cơ để làm mát động cơ. Sau khi làm mát động cơ nước được. Hệ thống làm mát này thường được dùng cho các trạm phát điện diesel hoặc động cơ tàu thủy. Trong hệ thống tuần hoàn, nắp két làm mát có hai van: van xả hơi và van hút không khí. Kết cấu giới thiệu trên hình 9.4.



Hình 9.4 Nắp két nước

Khi áp suất bên trong két nước cao hơn áp suất môi trường thì nhiệt độ sôi của nước trong hệ thống làm mát kín cao hơn 100°C (nhiệt độ sôi của nước trong hệ thống tuần hoàn kín có thể đạt được 110°C) do đó làm giảm lượng nước bốc hơi, (ở chế độ toàn tải, lượng nước bốc hơi giảm từ $6 \div 8$ lần). Ưu điểm này rất thuận lợi cho các loại xe chạy đường dài ở vùng hiếm nước. Hệ thống làm mát tuần hoàn cưỡng bức được dùng rộng rãi trong các loại động cơ ô tô, máy kéo.

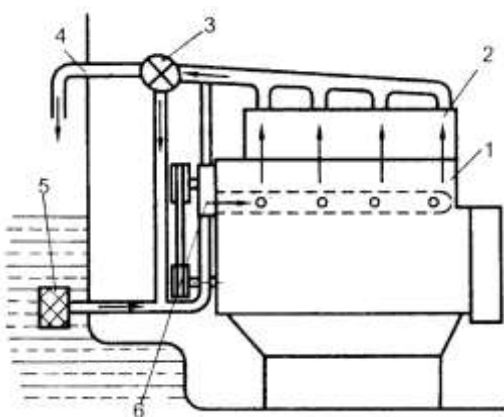
Động cơ tàu thủy có thể dùng cả hai hệ thống làm mát: tuần hoàn hở, hình 9.5 và tuần hoàn kín hình 9.6.

Trong kiểu tuần hoàn hở, nước bên ngoài thành tàu được bơm vào làm mát cho động cơ rồi lại đổ ra ngoài. Trên hình 9.5, bơm 3 hút nước bên ngoài tàu qua lưới lọc 1, bầu lọc 2, đường ống chính 4 và bình làm mát dầu 5 rồi theo đường ống 10 vào làm mát động cơ, sau khi làm mát, một phần nước nóng qua van 7 đổ ra ngoài tàu, một phần qua van bằng nhiệt 8 trở lại ống 6 để vào bơm 3. Sơ đồ hệ thống làm mát tuần hoàn kín giới thiệu trên hình 9.6;

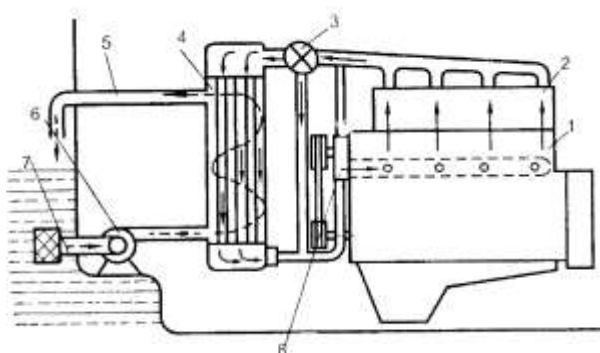
Trong kiểu tuần hoàn kín, nước ngọt làm mát đi theo chu trình như sau: Bơm 13 - đường ống 11 - động cơ - thùng giãn nở 10 - kết 9. Nước ngọt được làm mát bởi nước ngoài tàu bơm vào do bơm 3, qua lưới lọc 1, lọc 2, qua các bình làm mát 5, làm mát dầu và bình làm mát 9 làm mát nước ngọt rồi qua van 8 để đổ ra ngoài tàu. Khi động cơ mới khởi động, nhiệt của nước ngọt còn thấp, van hằng nhiệt 6 đóng đường đi qua bình làm mát nước ngọt 9; vì vậy nước làm mát ở vòng làm mát ngoài đi theo ống 7 qua van 8 rồi ra ngoài. Có thể đặt van hằng nhiệt 6 ngay trên mạch nước ngọt để khi nhiệt độ nước thấp, nó sẽ đóng đường nước đi vào bình làm mát 9. Sau khi làm mát động cơ qua van hằng nhiệt 6 rồi theo đường ống 12 trở về bơm nước ngọt 13 bơm trở lại động cơ.

Theo dõi áp suất và nhiệt độ của nước bằng áp kế M và nhiệt kế T.

Hệ thống làm mát hở của động cơ tàu thủy tuy có kết cấu đơn giản hơn, nhưng nhiệt độ nước làm mát phải giữ trong khoảng $50^{\circ}\text{C} \div 60^{\circ}\text{C}$ để giảm bớt sự kết tủa của các muối ở thành xi lanh. Do nhiệt độ làm mát thấp nên ứng suất nhiệt sẽ tăng lên. Vách áo nước bị đóng cặn muối nên truyền nhiệt từ xi lanh vào nước làm mát kém, ngoài ra nhiệt độ nước ở ngoài tàu thay đổi nên nhiệt độ nước trong hệ thống hở cũng dao động lớn, nhất là ở cửa nước vào động cơ, không có lợi cho chế độ làm mát.



Hình 9.5. Sơ đồ hệ thống làm mát tuần hoàn hở



Hình 9.6. Sơ đồ hệ thống làm mát cưỡng bức tuần hoàn (một kín một hở)..

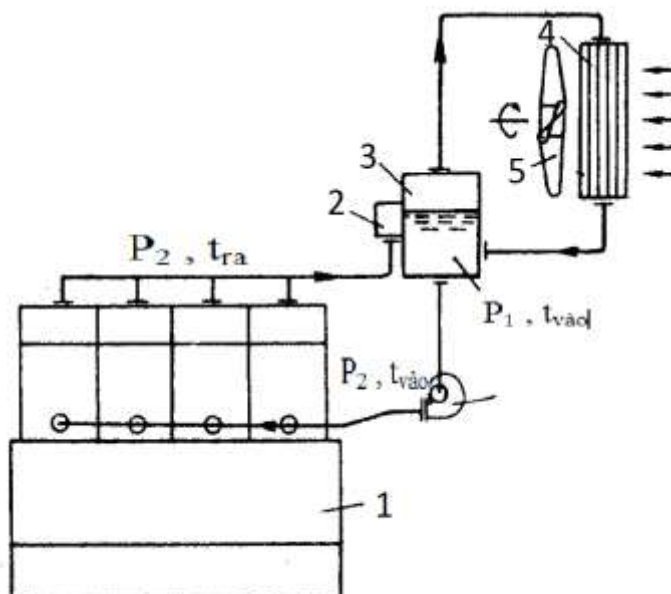
9.2.4. Làm mát nhiệt độ cao

Trong hệ thống làm mát nhiệt độ cao, nước có thể làm hơi ngay trong áo nước làm mát (bốc hơi bên trong); hoặc trong một thiết bị riêng (tạo hơi bên ngoài).

Hình 9.7 là sơ đồ làm mát nhiệt độ cao tuần hoàn cưỡng bức bốc hơi bên ngoài. Trong hệ thống này có hai vùng khác nhau. Một vùng có áp suất p_1 từ bộ tách hơi 3 qua bộ ngưng tụ 4 đến bơm tuần hoàn 6. Quạt gió 5 dùng để quạt mát bộ ngưng tụ 4. Vùng thứ hai có áp suất $p_2 > p_1$ từ bơm tuần hoàn qua động cơ đến van tiết lưu 2, van này điều chỉnh độ chênh áp suất $\Delta p = p_2 - p_1$. Trong vùng áp suất cao p_2 nước không sôi mà chỉ nóng lên áp suất p_2 tương ứng với nhiệt độ sôi $t_2 > t_{ra}$ nên nước chỉ sôi ở bộ tách hơi có áp suất $p_1 < p_2$

Hình 9.8 là hệ thống làm mát nhiệt độ cao bốc hơi bên ngoài lợi dụng nhiệt của nước làm mát và nhiệt của khí thải. Hai vòng tuần hoàn:

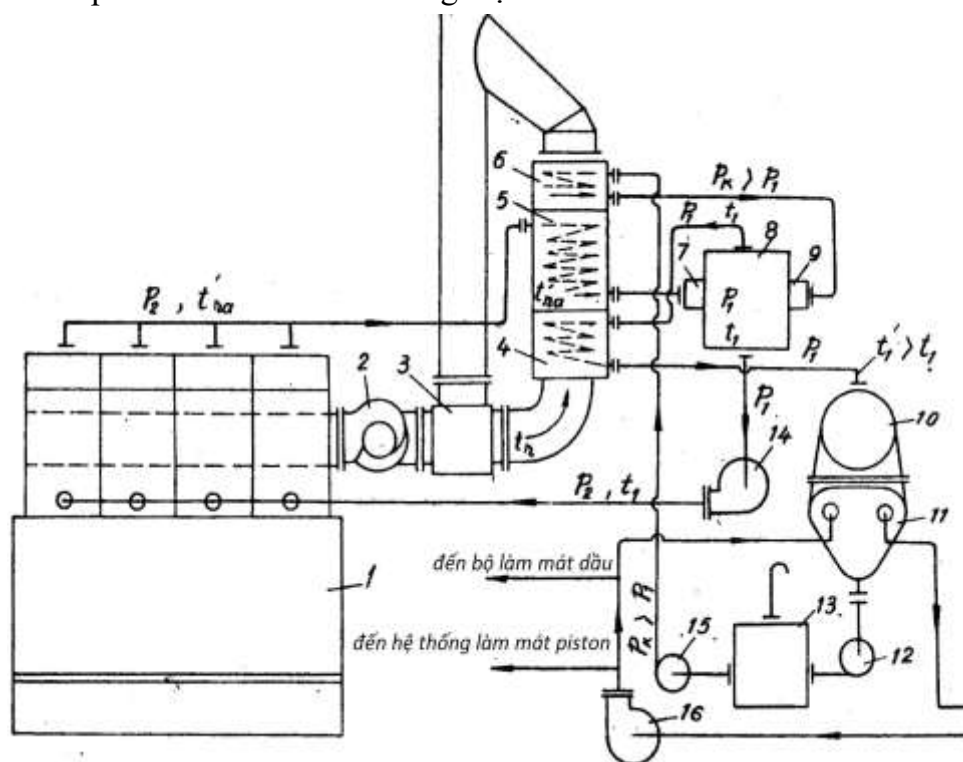
Vòng I: Bộ tách hơi 8 - bơm tuần hoàn 14 động cơ diesel 1 - bộ tăng nhiệt trước của nước tuần hoàn 5 - bướm tiết lưu 7- bộ tách hơi 8. Nước tuần hoàn trong hệ thống làm mát kín nhờ bơm 11, bơm lấy nước từ bộ tách hơi với áp suất p_1 và đưa vào động cơ áp suất p_2 . Từ động cơ nước lưu thông ra với áp suất p_2 và nhiệt độ t_{ra} rồi vào bộ tăng nhiệt 5, ở đây nhiệt độ nâng lên $t'_{ra} > t_{ra}$. Nhưng áp suất của nước p_2 tương ứng với nhiệt độ sôi $t_2 > t'_{ra} > t_{ra}$ nên nước không sôi trong động cơ diesel và cả trong bộ tăng nhiệt. Nước chỉ sôi ở bộ tách hơi sau khi qua bướm tiết lưu, tại đây áp suất giảm từ p_2 xuống p_1 với nhiệt độ t_1 .



Hình 9.7. Sơ đồ hệ thống làm mát cường bức nhiệt độ cao kiểu bốc hơi bên ngoài

1. Động cơ; 2. Van tiết lưu; 3. Bộ tách hơi;
4. Bộ ngưng tụ hơi nước; 5. Quạt gió; 6. Bơm nước

Vòng II: Hơi từ bộ tách hơi 8 qua bộ tăng nhiệt 4, sau đó vào tuốc bin 10 rồi vào bộ ngưng tụ 11. Nước làm mát do hơi nước ngưng tụ trong bộ ngưng tụ 11 được bơm 12 bơm vào buồng chứa 13 rồi đi qua bơm 15 để bơm vào bộ tăng nhiệt 6. Sau đó qua van điều tiết tự động 9 mà vào bộ tách hơi. Nước làm mát của vòng tuần hoàn ngoài lưu động qua bình làm mát dầu, đi làm mát đỉnh và qua bộ ngưng tụ 11 đều do bơm 16 của hệ thống bơm cấp vào mạch hở để piston làm mát nước trong mạch kín.



Hình 9.8. Sơ đồ hệ thống làm mát cường bức nhiệt độ cao có lợi dụng nhiệt của hơi nước và nhiệt của khí thải.

1. Động cơ; 2. Tuốc bin tăng áp; 3. Đường thải; 4. Bộ tăng nhiệt cho hơi nước; 5. Bộ tăng nhiệt cho nước ra; 6. Bộ tăng nhiệt cho hơi nước trước khi vào bộ tách hơi nước; 7, 9. Van tiết lưu; 8. Bộ tách hơi nước; 10. Tuốc bin hơi; 11. Bộ ngưng tụ; 12, 14, 16. Bơm nước; 13. Thùng chứa nước.

Nâng cao nhiệt độ của nước làm mát không những áp dụng ở động cơ diesel tàu thủy và động cơ tĩnh tại mà còn ứng dụng trong cả động cơ diesel và xăng trên ô tô máy kéo.

+ Ưu điểm:

- Nâng được hiệu suất làm việc của động cơ lên $6 \div 7\%$.
- Giảm tiêu hao nước và không khí làm mát.
- Đốt cháy nhiều lưu huỳnh trong nhiên liệu nặng.

+ Nhược điểm:

- Nhiệt độ của các chi tiết máy tương đối cao. Do đó, cần chú ý đảm bảo khe hở công tác của các chi tiết cũng như cần phải dùng loại dầu bôi trơn cho động cơ có tính chịu nhiệt tốt hơn.

- Ngoài ra, đối với động cơ xăng còn phải chú ý chống hiện tượng cháy kích nổ.

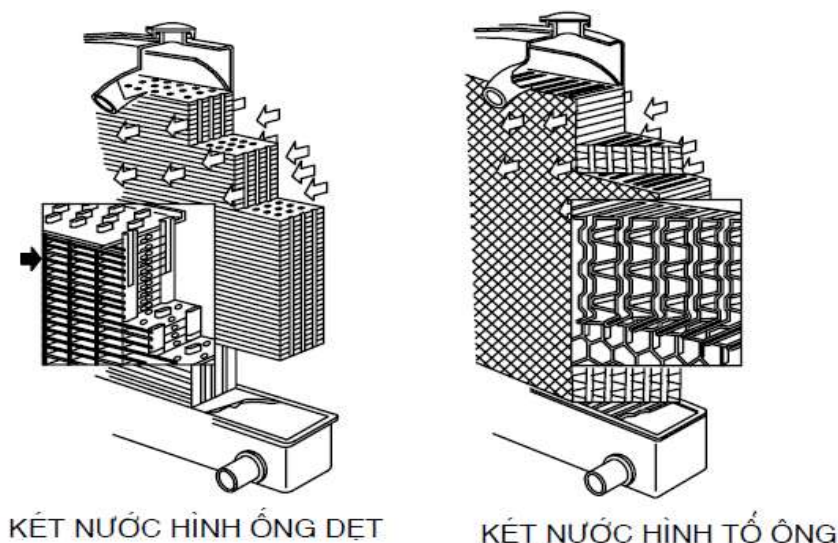
- Khi tăng áp suất để tăng nhiệt độ của nước làm mát trong hệ thống, cần phải chú ý đảm bảo các mối nối đường ống, bộ tản nhiệt phải chắc chắn (nhất là các mối hàn) và bơm nước phải có áp suất cao hơn.

9.2.5. Kết cấu một số bộ phận chính của hệ thống làm mát bằng nước

a. Kết làm mát (két nước)

Két làm mát dùng để hạ nhiệt độ của nước từ động cơ ra rồi lại đưa trở vào làm mát động cơ.

Trong động cơ ô tô máy kéo, két làm mát gồm 3 phần: ngăn trên chứa nước nóng, ngăn dưới chứa nước nguội và giàn ống truyền nhiệt nối ngăn trên và ngăn dưới với nhau. Ống và lá tản nhiệt của két làm mát giới thiệu trên hình 9.9.



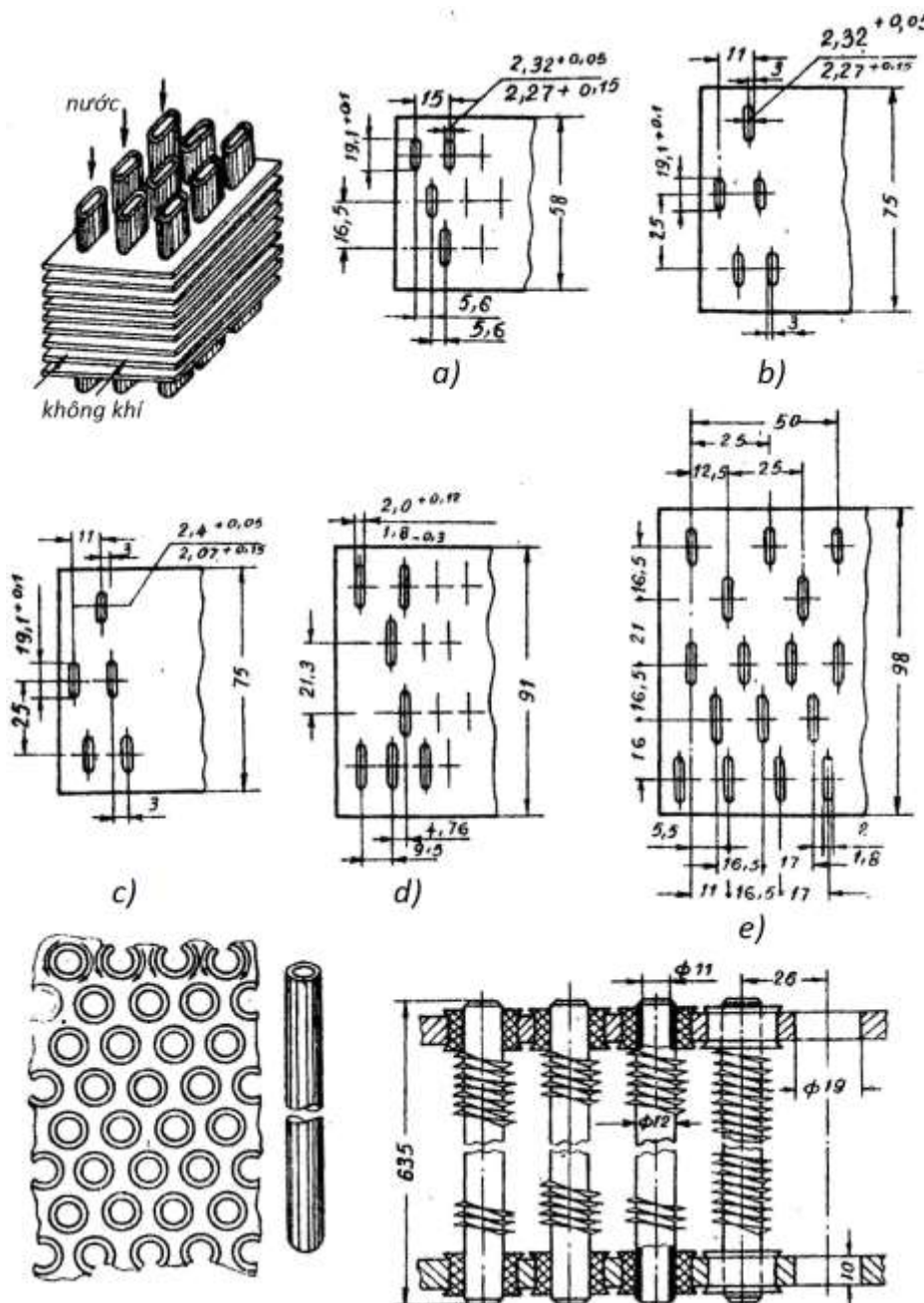
Hình 9.9. kết cấu két nước

Dùng ống dệt có sức cản không khí ít hơn và diện tích tản nhiệt lớn hơn khoảng $2 \div 3$ lần ống tròn, nhưng ống loại ống này không bền vì có nhiều mối hàn và khó sửa chữa, kiểu ống tròn hình 9.10g, 9.10h đơn giản dễ sửa do làm bằng những ống tháo lắp được mà không hàn vào hai ngăn trên và dưới. Nếu gió qua giàn ống truyền nhiệt lớn thì hiệu quả truyền nhiệt của loại ống tròn cũng tốt. Kết quả là kiểu ống tròn được sử dụng khá phổ biến trong các loại két nước của xe vận tải.

Thiết kế giàn ống truyền nhiệt, có thể tham khảo các kiểu bố trí ống dẫn nước làm mát giới thiệu trên các hình (9.10a, b, c, d, e và) hoặc bố trí ống dẫn gió bố trí trên hình (9.10g)

Két nước hay dùng kiểu ống dẫn nước dẹt, bố trí nhiều hàng so le, trong các lá tản nhiệt. Kiểu ống tròn, gió đi qua ống còn nước thì chảy bên ngoài ống nói chung ít được dùng. Tuy loại kết nước này có

- + Ưu điểm: đường nước đi hẹp, diện tích thông gió lớn do đó làm mát tốt,
- + Nhược điểm: hay bị tắc do cặn bẩn trong nước đọng lại. Ống nước dùng nhiều môi hàn nên không bền, khó sửa chữa, giá thành cao.



Hình 9.10 Kết cấu của giàn ống truyền nhiệt của két nước dùng cho các loại động cơ ô tô máy kéo
a. M20; b. ΓA3-51; c. ΓA3-12; d. 3 A-150 và 3 A-151; e. Z C-110; g. T-54; h. K-35

Tản nhiệt phụ thuộc vào những yếu tố sau đây:

- 1- Tản nhiệt từ nước vào không khí của các ống và lá tản nhiệt,
- 2- Lưu tốc của nước và của không khí làm mát.

Vật liệu làm ống và lá tản nhiệt phải dẫn nhiệt tốt (đồng hay đồng thau tốt hơn thép). Chiều dày ống vào khoảng $0,13 \div 0,20$ mm, lá tản nhiệt vào khoảng $0,08 \div 0,12$ mm. Để

tăng diện tích tản nhiệt, nên dùng loại ống nước dệt nhiều lá tản nhiệt khoảng cách giữa các lá là: $2,5 \div 4,5$ mm. Lưu tốc phụ thuộc vào lưu lượng của nước. Ống bé thì khi lưu tốc đã xác định, muốn tăng lưu lượng nước thì phải tăng số ống lên. Ống chấn gió phải bố trí cách nhau khoảng $10 \div 15$ mm hoặc bố trí thêm nhiều hàng ống theo chiều gió đi qua kết làm mát.

Chất lượng kết làm mát được thể hiện bằng hệ số truyền nhiệt k của kết. Hệ số này liên quan rất mật thiết với cách bố trí ống dẫn nước, lưu tốc của nước, tốc độ gió qua kết làm mát, sức cản thủy khí v.v...

b. Bơm nước

Trong hệ thống làm mát bằng nước, bơm nước có nhiệm vụ cung cấp nước cho hệ thống làm mát với lưu lượng và áp suất nhất định. Lưu lượng của nước làm mát tuần hoàn cần cho các loại động cơ thay đổi trong phạm vi: $68 \div 245$ l/kWh ($50 \div 180$ l/ml. h) và với số lần tuần hoàn $7 \div 12$ l/ph.

Các loại bơm nước thường dùng trong hệ thống làm mát động cơ là: bơm ly tâm, bơm piston, bơm cánh, bơm bánh răng, bơm guồng v.v ..

Dưới đây trình bày về kết cấu và nguyên lý làm việc của các loại bơm thông dụng kể trên.

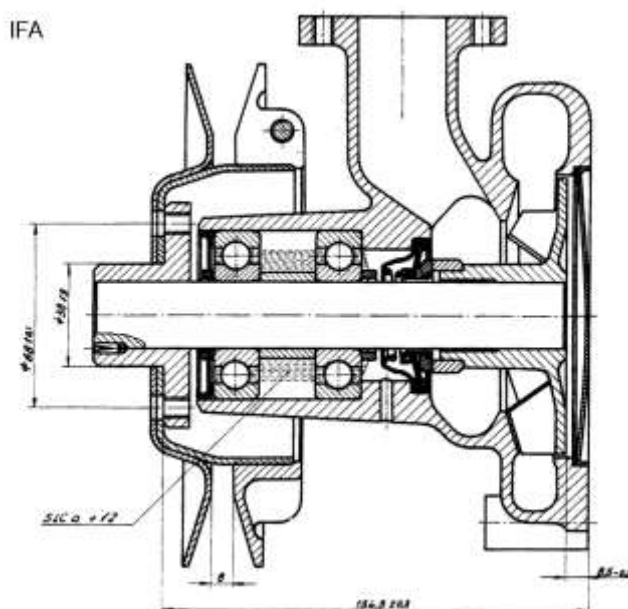
b1. Bơm ly tâm

Bơm ly tâm được dùng rất nhiều trong hệ thống làm mát của động cơ ô tô, máy kéo; động cơ tĩnh tại và tàu thủy.

Loại bơm ly tâm này có đặc điểm cùng chung một trục với quạt gió và bao giờ cũng bố trí ở đầu thân máy.

Vỏ bơm chế tạo bằng gang hay bằng hợp kim nhôm có mặt bích lắp ghép với đầu của thân máy, cánh bơm thường chế tạo bằng gang, đồng và đôi khi bằng chất dẻo.

Để đảm bảo hiệu suất của bơm khe hở hướng kính giữa bánh công tác 2 và thân bơm không được lớn hơn 1mm và khe hở chiều trục không quá 0,2mm. Khi trục của bơm quay, dưới tác động của lực ly tâm các phân tử nước bị dồn từ trong ra ngoài với áp suất cao nên nước được bơm đi. Trong động cơ ô tô máy kéo, cột áp suất toàn phần của bơm khoảng $0,05 \div 0,15$ MN/m² ($5 \div 15$ mH₂O). Tốc độ của nước vào bơm đối với bơm một tầng không quá $2,5 \div 3$ m/s. Trục bơm và quạt gió (chung trục) lắp với bánh đai và được dẫn động bằng đai truyền hình thang với tỷ số truyền từ trục khuỷu đến trục bơm khoảng $1 \div 2$.

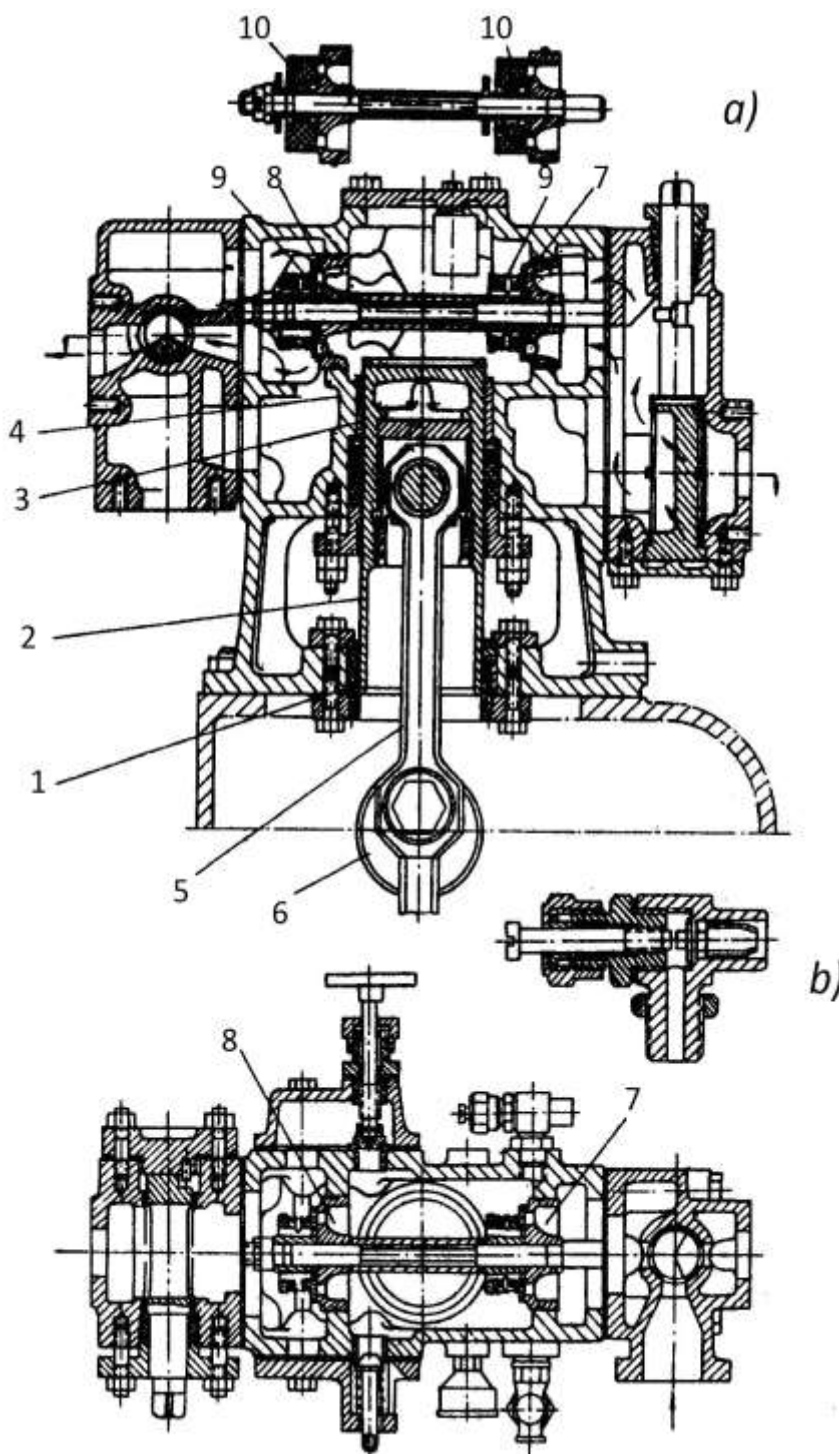


Hình 9.11. Bơm ly tâm

b2. Bơm piston

Thường chỉ được dùng trong làm mát động cơ tàu thủy tốc độ thấp. Ở tốc độ cao vì để tránh lực quán tính rất lớn của các khối lượng chuyển động quay và tránh hiện tượng nước va đập do cấp nước không liên tục trong bơm nên người ta ít dùng loại bơm này.

Hình 9.12 là bơm piston của loại động cơ tàu thủy và tĩnh tại. Piston bơm bằng đồng chuyển động trong hai xi lanh dẫn hướng 1 và 3 nối với thanh truyền 5 và chuyển động nhờ trục khuỷu 6. Khi piston 2 đi xuống, nước sẽ đi qua van 7 vào khoang chứa bên trên piston 2. Khi piston đi lên, nước trong khoang bị đẩy qua van 8 đi vào hệ thống làm mát.

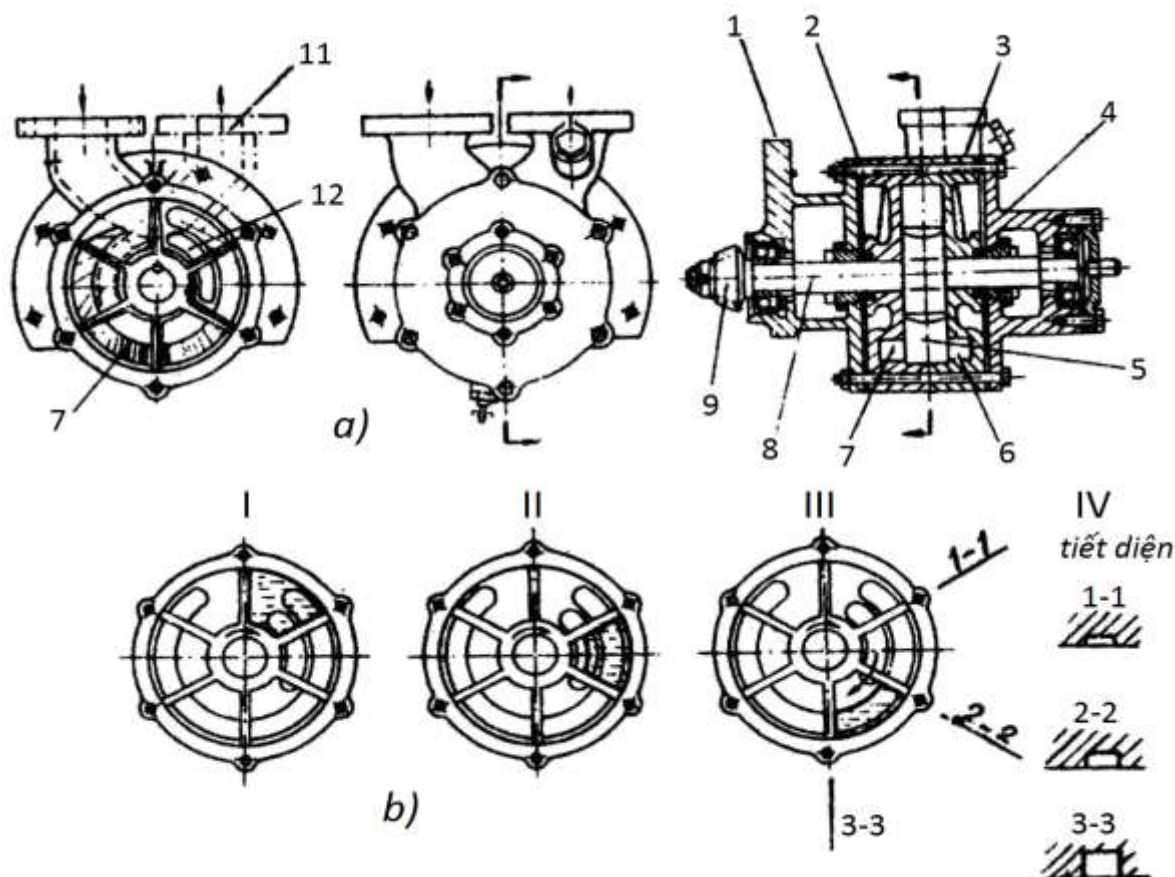


Hình 9.12. Bơm nước kiểu piston

1,3. Xi lanh dẫn hướng; 2. Piston; 4. Vỏ bơm; 5. Thanh truyền;
6. Trục khuỷu; 7,8. Van nước; 9. Lò xo van nước; 10. Nắp van

b3. Bơm cánh hút

Kết cấu loại bơm cánh hút trên hình 9.13. Thường dùng bơm này trong mạch ngoài của hệ thống làm mát động cơ tàu thủy. Nó hút từ bên ngoài vỏ tàu (nước sông hoặc nước biển) để làm mát nước ngọt ở mạch trong của hệ thống làm mát.

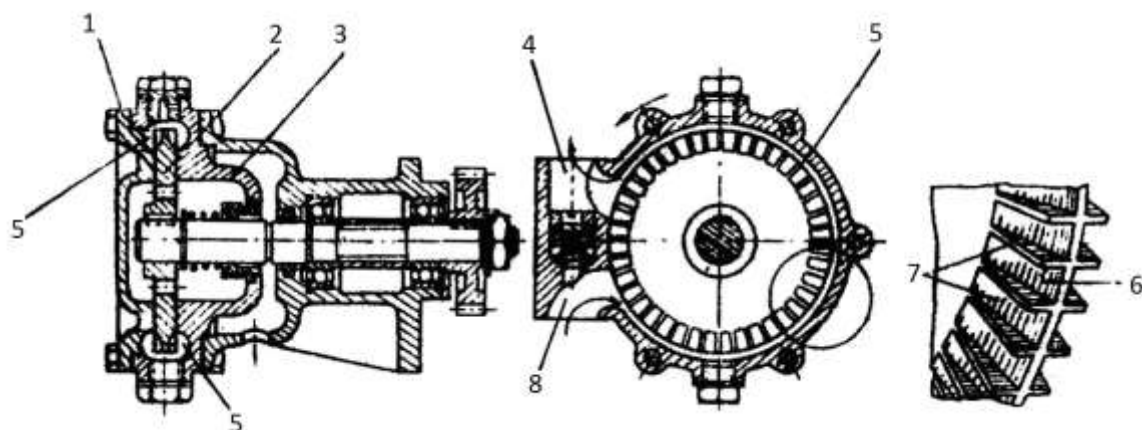


Hình 9.13. Sơ đồ kết cấu và nguyên lý làm việc của bơm cánh hút
 1, 4. Ổ trục; 2, 3. Hai nửa thân bơm; 5. Bánh công tác; 6, 7. Rãnh chứa nước;
 8. Trục bơm; 9. Bánh răng dẫn động; 10. Cửa nước vào; 11. Cửa nước ra

Kết cấu của bơm gồm nửa trước 3 và nửa sau 2. Các nửa vỏ bơm lắp với hai nắp ở trục 1 và 4 bằng các bulông. Bánh cánh 5 cố định trên trục 8. Trục 8 được dẫn động bằng bánh răng côn 9. Nửa vỏ sau có cửa vào 10 và nửa vỏ trước có cửa ra 11. Bên trong mỗi nửa vỏ có một rãnh vòng cung (rãnh 6 và 7). Chiều sâu của các rãnh đó thay đổi: ở giữa rãnh có chiều sâu lớn nhất và chiều sâu giảm dần đến không về hai phía đầu mút của rãnh hình 9.13b.

Nguyên lý làm việc của bơm cánh hút như sau: Dung tích công tác giữa hai cánh được môi đầy nước (vị trí I). Khi cánh quay thì nước nằm giữa hai cánh cũng dịch chuyển theo (vị trí II). Chiều sâu của rãnh 6 và 7 tăng dần nên dung tích giữa hai cánh tăng và trong bơm hình thành độ chân không nên nước được hút vào qua cửa 10; cánh quay tiếp tục được nửa vòng thì chiều sâu rãnh sẽ bắt đầu giảm dần nước bị nén theo cửa 11 đi vào hệ thống làm mát.

b4. Bơm guồng



Hình 9.14. Sơ đồ kết cấu bơm guồng

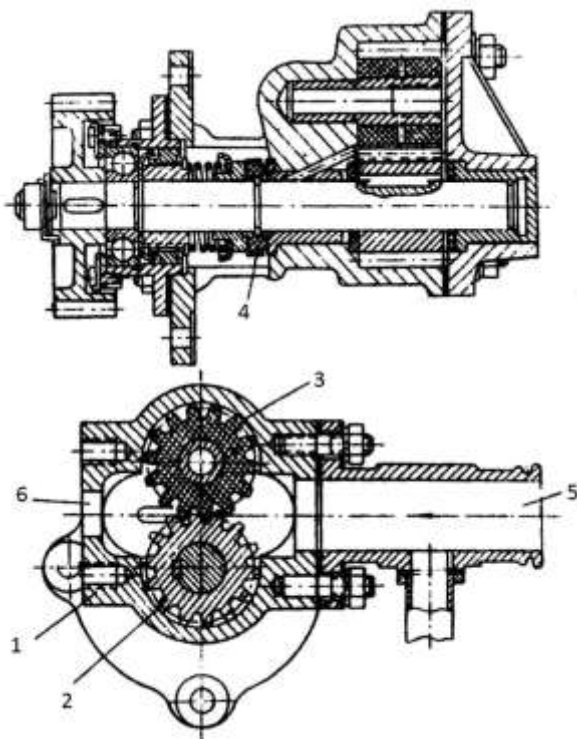
1. Nắp bơm; 2. Bánh công tác (bánh guồng); 3. Vỏ bơm; 4. Cửa thoát;
5. Rãnh xoắn ốc; 6. Rãnh guồng; 7. Cánh guồng; 8. Cửa hút

Bơm guồng được dùng để cấp nước trong hệ thống làm mát tuần hoàn hở. Bơm guồng có cột nước khá cao. Hình 9.14 là kết cấu của loại bơm guồng dùng trong động cơ diesel 20 mã lực của nhà máy cơ khí Trần Hưng Đạo.

Bơm gồm có: Bánh công tác 2 (bánh guồng) quay trong vỏ 3 và nắp 1. Bánh guồng phay các rãnh hướng kính 6. Vỏ và nắp làm rãnh xoắn 5 thông với cửa hút 8 và cửa thoát 4. Khi bánh công tác quay, nước vào các rãnh và dưới tác dụng của lực ly tâm, các phần tử nước chuyển động từ trong ra ngoài và quay theo các cánh 7 rồi theo rãnh xoắn ốc 5 trên vỏ bơm đi qua cửa thoát 4 vào hệ thống làm mát của động cơ.

b5. Bơm bánh răng

Trong hệ thống làm mát của động cơ diesel tàu thủy cũng có khi dùng bơm nước loại bánh răng hình 9.15. Để bánh răng làm việc êm và đỡ bị mòn, đỡ bị rỉ vì nước mặn, người ta thường chế tạo bánh răng bị động bằng chất dẻo. Hiệu suất của bơm bánh răng thường vào khoảng $\eta_b = 0,6 \div 0,7$.



Hình 9.15. Bơm bánh răng

1. Vỏ bơm; 2. Bánh răng chủ động;
3. Bánh răng thụ động; 4. Phốt bao kín;
5. Cửa nước vào; 6. Cửa thoát.

c. Quạt gió

Quạt gió dùng để tăng tốc độ lưu động của không khí đi qua kết tản nhiệt để tăng hiệu quả làm mát.

Quạt gió trong hệ thống làm mát bằng nước thường là quạt chiều trục. Hiệu suất của quạt phụ thuộc vào số vòng quay, đặc điểm kết cấu của quạt (số cánh, chiều dài, chiều rộng và góc nghiêng của cánh) và khoảng cách từ quạt đến kết tản nhiệt.

Hình 9.16a cho thấy rằng khi tăng góc nghiêng của cánh và tăng số vòng quay của quạt thì công suất dẫn động của quạt tăng lên. Theo thực nghiệm, hiệu suất của quạt tăng khi tăng số cánh quạt, nhưng không cần vượt quá 6. Góc nghiêng tốt nhất của mặt cánh quạt phẳng khoảng $40^\circ \div 45^\circ$ và với cánh quạt lồi khoảng 35° . Ảnh hưởng của góc nghiêng của cánh quạt giới thiệu trên hình 9.16b.

Cánh quạt lồi làm tăng hiệu suất không bao nhiêu mà chỉ làm tăng độ cứng vững.

Tăng đường kính ngoài D_q hoặc chiều dài l hay chiều rộng b của các cánh quạt, hiệu suất cánh quạt sẽ tăng.

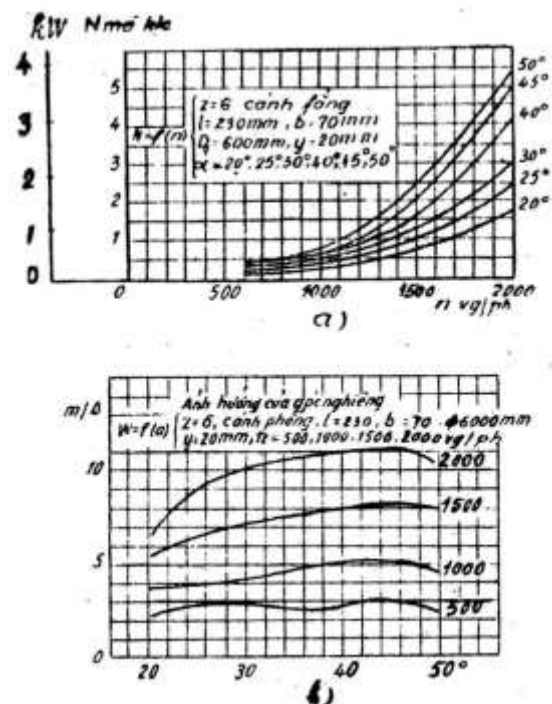
Khoảng cách giữa mép cánh quạt đến mặt kết tản nhiệt thường trong khoảng $8 \div 40$ mm. Giảm khoảng cách này thì hiệu suất quạt sẽ tăng.

Cánh quạt làm bằng thép lá dày từ $1,25 \div 1,8$ mm hoặc đúc bằng hợp kim nhôm hay chất dẻo. Cánh đúc định hình có dạng khí động học tốt, chịu tải trọng lớn và tiếng ồn nhỏ hơn so với cánh dập bằng tôn. Để giảm dao động và tiếng ồn, kiểu quạt bốn cánh thường đặt theo hình chữ X với góc giữa hai cánh là $70 \div 110^\circ$, quạt được dẫn động bằng đai truyền hình thang. vận tốc đai truyền khoảng $10 \div 20$ m/s.

d. Van hằng nhiệt

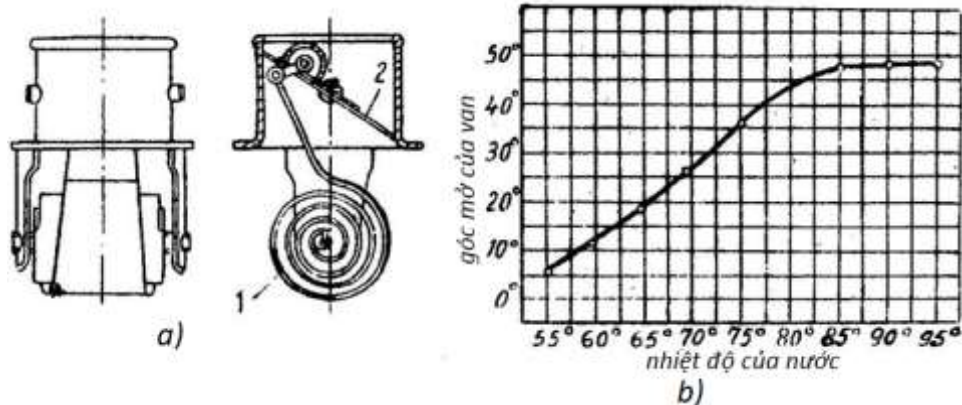
Van hằng nhiệt có tác dụng rút ngắn thời gian chạy ẩm máy để giảm hao mòn của động cơ và đảm bảo quá trình cháy tốt. Nguyên lý làm việc của van hằng nhiệt là điều chỉnh lượng nước đi qua kết làm mát theo nhiệt độ của nước làm mát. Khi động cơ mới khởi động, nhiệt độ nước làm mát còn thấp, van hằng nhiệt đóng đường nước làm mát đi vào kết nước, nước tuần hoàn không qua kết làm mát. Khi nhiệt độ nước tăng lên đến 60°C van bắt đầu mở dần để một phần nước qua kết, khi nhiệt độ nước đạt 80°C , van hằng nhiệt mở hoàn toàn đường nước qua kết làm mát.

Các động cơ ngày nay đều dùng van hằng nhiệt. Có ba loại van hằng nhiệt thông dụng. Loại van hằng nhiệt kiểu lò xo xoắn, loại lò xo lưỡng kim, loại kiểu hộp xếp.



Hình 9.16. Công suất dẫn động của quạt biến thiên theo góc nghiêng và số vòng quay

- Quan hệ của công suất dẫn động quạt gió với số vòng quay của quạt khi cánh quạt có góc nghiêng khác nhau;
- Quan hệ giữa góc nghiêng của cánh với tốc độ của gió khi ở các số vòng quay khác nhau



Hình 9.17. Van hằng nhiệt kiểu lò xo xoắn
a. Kết cấu van hằng nhiệt; b. Đường đặc tính van hằng nhiệt

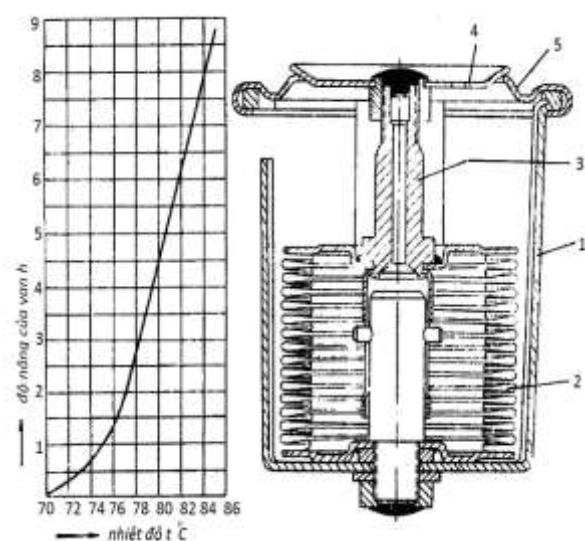
Loại van dùng chất lỏng được dùng rất phổ biến. Trong hộp xóp bằng đồng 2 thường chứa khoảng 1/3 dung tích hộp xếp một loại chất lỏng dễ bay hơi như cồn, ête... Khi nhiệt độ nước tăng, hộp xếp giãn nở nhờ tác động bay hơi của chất lỏng đẩy nắp 4 có trụ van 3 đi lên để mở dần van 5.

Van hằng nhiệt dùng lò xo lưỡng kim Đồng-Niken khi giãn nở cũng đẩy van tiết lưu mở dần đường nước qua kết nước.

Ngoài hai loại van hằng nhiệt nói trên, ngày nay người ta còn dùng loại van hằng nhiệt kiểu bột nở có kết cấu rất nhỏ gọn. Sơ đồ nguyên lý làm việc và kết cấu của loại van hằng nhiệt này giới thiệu trên hình 9.18.

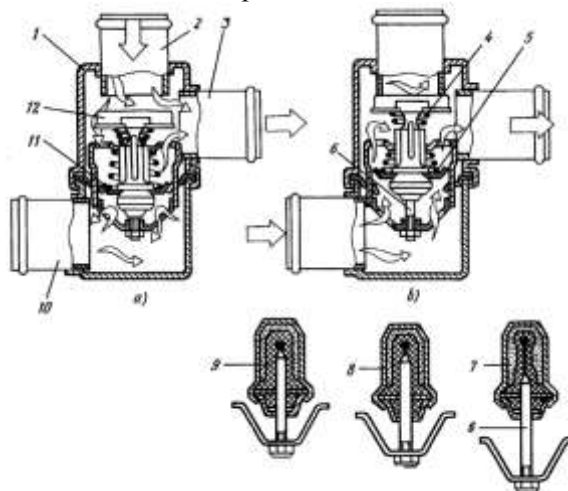
Loại bột nở thường dùng là một hỗn hợp gồm bột đồng trộn với chất xêrêđin có độ giãn nở thể tích khá lớn trong phạm vi nhiệt độ $70 \div 80^{\circ}\text{C}$.

Do đặc điểm kết cấu rất gọn nhẹ và độ tin cậy khi làm việc rất cao, độ bền lớn nên loại van hằng nhiệt này được dùng rất phổ biến, thay thế dần hai loại van kiểu cũ đã giới thiệu.



Hình 9.18. Van hằng nhiệt kiểu hộp xếp chứa chất lỏng

a. Đường đặc tính của van hằng nhiệt;
b. Kết cấu van hằng nhiệt
1. Giá treo; 2. Hộp xếp; 3. Trụ cam;
4. Nắp van; 5. Đế van



Hình 9.19. Van hằng nhiệt dùng bột nở
a. Van chính đóng; b. Van chính mở
1. Thân van hằng nhiệt; 2. Ống chuyển; 3. Ống nhánh nối vào bơm; 4. Lò xo van chuyển;
5. Lò xo van chính; 6. Lỗ; 7. Bột nở; 8. Ống bọc; 9. Đệm cao su; 10. Ống nhánh từ bộ tản nhiệt; 11. Van chính; 12. Van chuyển.

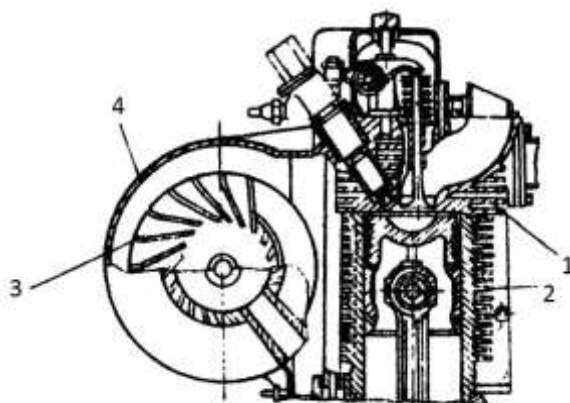
9.3. ĐẶC ĐIỂM KẾT CẤU HỆ THỐNG LÀM MÁT ĐỘNG CƠ BẰNG GIÓ

Hệ thống làm mát động cơ bằng không khí bao gồm ba bộ phận chủ yếu: các phiến tản nhiệt ở trên thân máy và nắp xi lanh; quạt gió và bản hướng gió. Hiệu quả làm mát của hệ thống làm mát bằng gió phụ thuộc rất nhiều vào hình dạng, số lượng và cách bố trí các phiến tản nhiệt trên thân máy và nắp xi lanh.

Hình 9.20. là mặt cắt ngang của động cơ làm mát bằng gió. Có quạt gió ly tâm thổi gió qua các phiến tản nhiệt.

Quạt gió trong hệ thống làm mát bằng gió là một bộ phận rất quan trọng. Nó cung cấp lượng gió cần thiết, có tốc độ cao để làm mát động cơ.

Để nhiệt độ các chi tiết của động cơ được tương đối đồng đều, người ta dùng các bản hướng gió để hướng luồng gió làm mát các chi tiết và để phân bố tốc độ gió thích hợp với chế độ nhiệt khác nhau của các chi tiết.



Hình 9.20. Sơ đồ mặt cắt ngang của động cơ làm mát bằng gió.

1. Nắp xi lanh; 2. Thân máy; 3. Quạt gió ly tâm; 4. Bản dẫn gió

Hình 9.20a giới thiệu hướng lưu động của luồng gió làm mát động cơ bốn xi lanh dùng quạt gió hướng trục.

Nhờ có bản hướng gió nên dòng không khí làm mát được phân chia đều cho các xi lanh, khiến cho nhiệt độ các xi lanh khá đồng đều, ưu tiên cho dòng không khí đến làm mát các vùng nóng nhất (xu páp thải, buồng cháy ...).

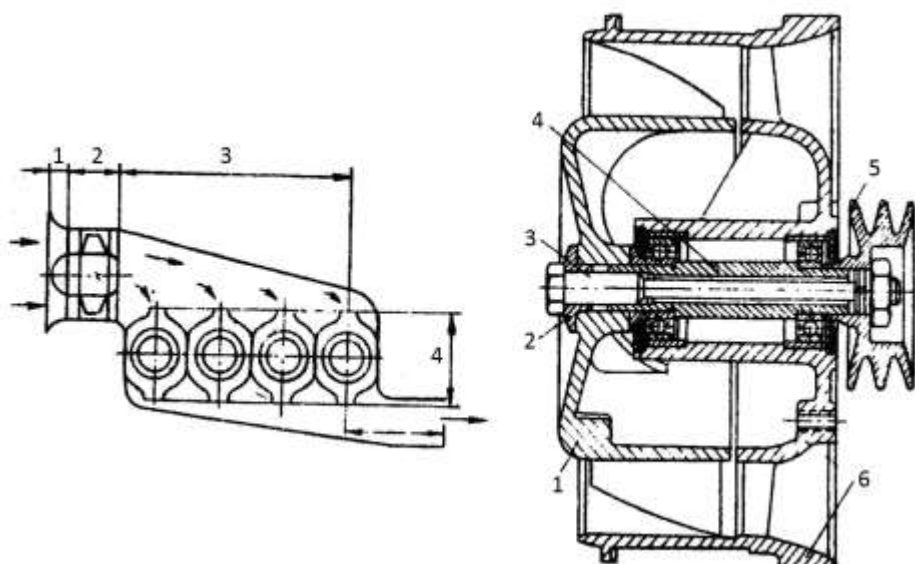
Bản hướng gió được chế tạo bằng tôn dày $0,8 \div 1\text{mm}$ lắp cố định vào thân máy để tránh rung và ồn.

Chất lượng bản hướng gió đánh giá theo các chỉ tiêu sau đây:

- Sự đồng đều của nhiệt độ ở các điểm khác nhau theo thân máy và nắp xi lanh và theo vị trí của các xi lanh.

- Trị số sức cản khí động của dòng khí liên quan đến công suất tổn thất cho làm mát.

- Tổng sức cản khí động của dòng khí ở động cơ một hàng xi lanh không vượt quá $150 \div 200 \text{ mmH}_2\text{O}$.



Hình 9.21. Hệ thống làm mát bằng gió của động cơ 4 xi lanh
a. Hệ thống làm mát bằng gió dùng quạt hướng trục
b. Quạt gió hướng trục

1. Bánh công tác; 2. Đệm dầu trục; 3. Bu lông;
4. Trục của quạt gió; 5. Bánh đai truyền; 6. Tang trống có cánh dẫn

Theo sơ đồ hình 9.21a, thì dòng không khí làm mát đi sát trên một phần lớn của chu vi thành xi lanh; ở phía gió vào, các phiến tản nhiệt được làm mát tốt hơn. Vì vậy gây ra hiện tượng làm mát không đều chu vi. Sơ đồ này có đặc điểm là nhiệt độ không khí làm mát cao và sức cản khí động lớn.

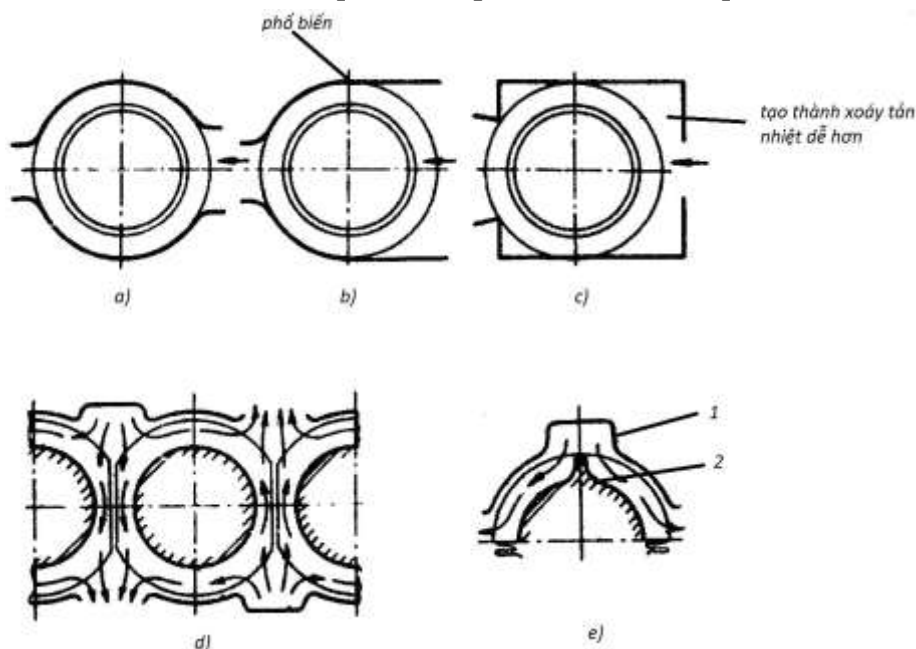
Dạng bản hướng gió phổ biến nhất giới thiệu trên hình 9.22b. Loại này thường dùng cho các động cơ có các phiến tản nhiệt không lớn lắm.

Bố trí bản hướng gió theo sơ đồ giới thiệu trên hình 9.22c thì dòng không khí làm mát đi vào cửa gió hẹp rồi phân đến các phiến tản nhiệt. Khi va đập vào thành xi lanh, dòng khí tạo thành các xoáy tạo điều kiện cho các phiến tản nhiệt một cách dễ dàng hơn.

Các bản hướng gió có kết cấu phức tạp để tổ chức luồng gió làm mát phân bố đều đến các xi lanh giới thiệu trên hình 9.22d.

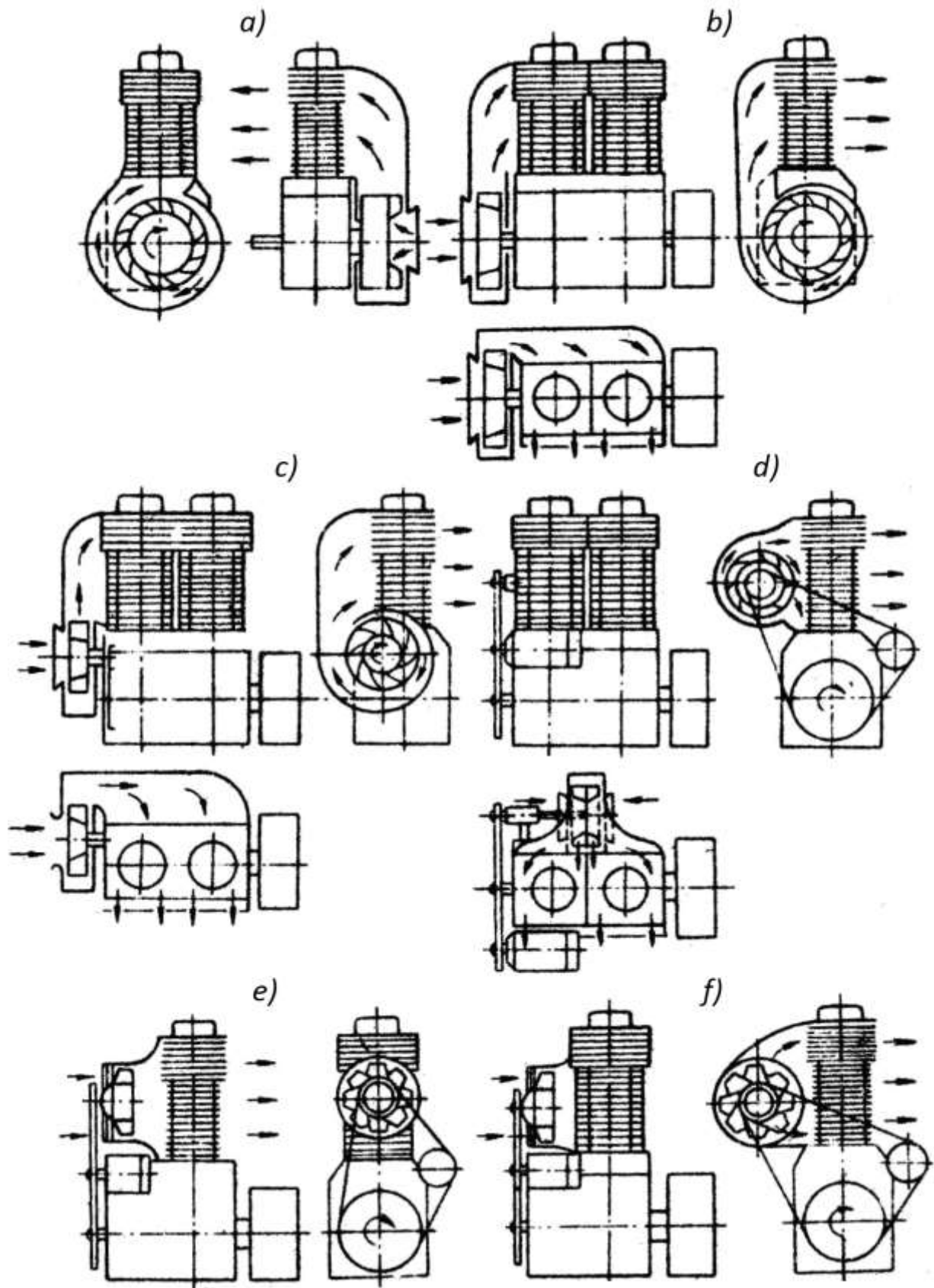
Trong động cơ có nhiều xi lanh, bố trí luồng gió làm mát sao cho nhiệt độ của xi lanh ít chênh lệch nhau là một việc rất khó. Do đó kết cấu của bản hướng gió, vị trí của gió vào và cửa gió ra hết sức quan trọng, nó có ảnh hưởng trực tiếp đến nhiệt độ của từng xi lanh, trên hình 9.22 là các phương án bố trí bản hướng gió. Không khí được thổi do quạt gió đặt phía trước động cơ thổi vào phiến tản nhiệt hoặc được quạt đặt ở phía bánh đà hút qua.

Các số liệu thí nghiệm cho thấy hiệu quả của hệ thống làm mát khi dùng quạt thổi cao hơn: khi lưu lượng không khí tiêu hao như nhau thì sức cản khí động của dòng khí khi dùng quạt hút cao hơn $\approx 12 \div 23\%$ và công suất tổn thất cho làm mát trong trường hợp này cũng tăng lên $\approx 15 \div 32\%$. Nhiệt độ trên thành xi lanh tăng khoảng $4 \div 6^{\circ}\text{C}$.



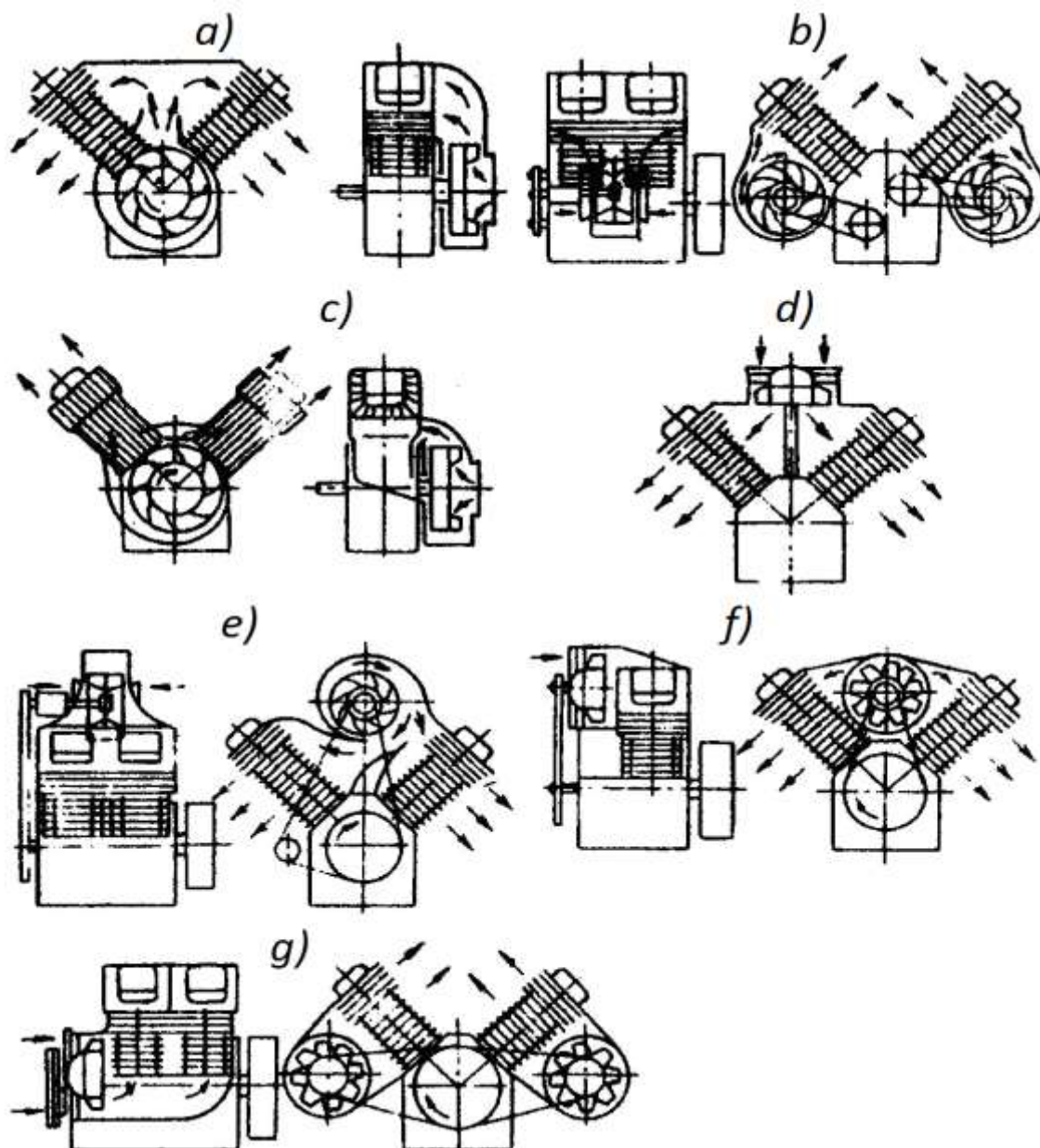
Hình 9.22. Sơ đồ phân bố dòng không khí làm mát nắp xi lanh và thân máy của động cơ làm mát bằng gió.

- a và b - Cửa gió vào rộng hơn cửa ra
c - Cửa gió vào hẹp, bản hướng gió gây góc tạo xoáy lốc cho luồng gió
d - Bố trí cửa gió ra của động cơ nhiều xi lanh
e - Làm mát nắp xi lanh



Hình 9.23. Các phương án bố trí bán hướng gió và quạt gió trong động cơ làm mát bằng gió một hàng xi lanh.

Hình 9.23 là các kiểu bố trí quạt gió của động cơ một hàng xi lanh và hình 9.24 giới thiệu bố trí quạt gió của động cơ chữ V.



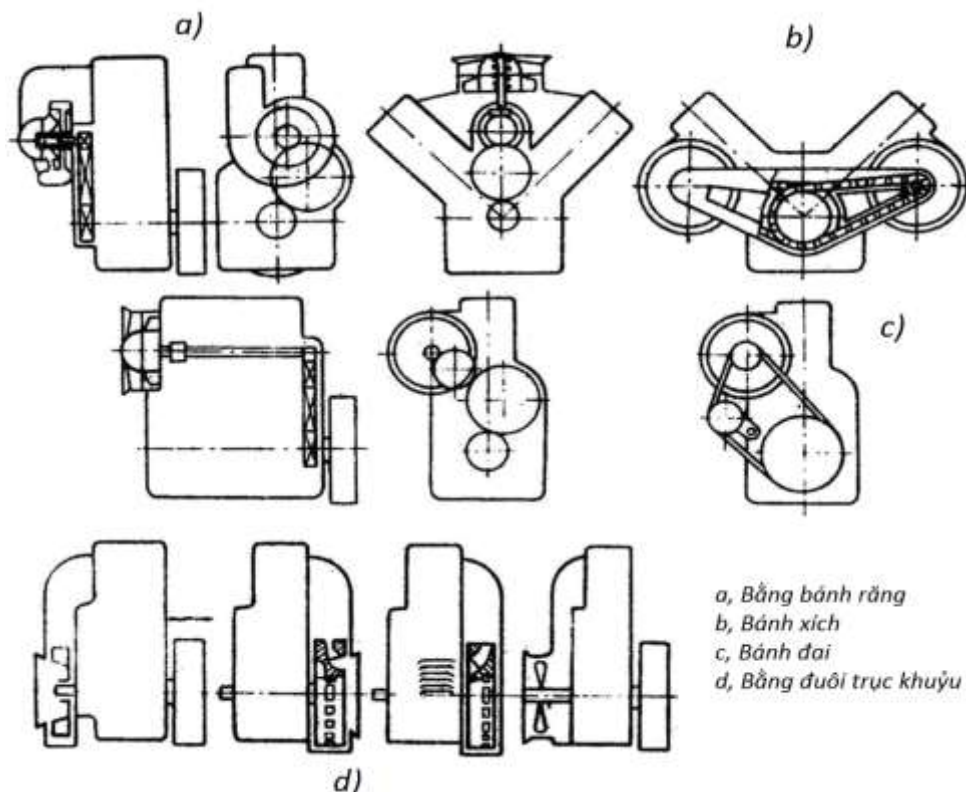
Hình 9.24. Bố trí quạt gió và bản hướng gió trong động cơ làm mát bằng gió, xi lanh bố trí theo hình chữ V.

Quạt gió trong động cơ một hàng xi lanh cũng như động cơ xi lanh bố trí theo hình chữ V được dẫn động bằng nhiều cách: bằng bánh răng hình 9.24a, bằng xích hình 9.24b), bằng đai truyền hình 9.24c, hoặc dẫn động trực tiếp bằng đuôi trục khuỷu hình 9.24d.

Dẫn động quạt gió theo hai cách đầu tốt hơn so với cách thứ ba vì không bị trượt như khi dùng đai truyền dù bánh răng và xích có bị mòn, rão. Mặt khác do tỷ số truyền giữa trục khuỷu và trục cánh quạt không đổi, nên tốc độ của quạt gió thay đổi đúng theo sự thay đổi của số vòng quay trục khuỷu. Tuy vậy, nếu khoảng cách giữa hai trục truyền động lớn, mà bố trí dẫn động quạt gió theo phương án sử dụng bánh răng thì phải bố trí nhiều cặp bánh răng, do đó kết cấu động cơ rất cồng kềnh và khi làm việc phát sinh tiếng ồn. Dẫn động quạt gió bằng bánh răng thường được dùng trong động cơ có số xi lanh ít hơn 4 và đường kính xi lanh nhỏ hơn 120mm.

Dẫn động quạt gió bằng xích, nếu dùng loại xích đặc biệt (xích răng) thì có thể giảm được tiếng ồn so với dẫn động bằng bánh răng. Nhưng do sau một thời gian làm việc, xích

bị mòn rão nên cũng sinh tiếng ồn lớn. Người ta thường dùng bánh răng xích để tránh hiện tượng xích bị chùng khi mòn rão. Phần lớn các động cơ làm mát bằng gió thường dẫn động quạt gió bằng đai truyền. Phương án dẫn động này rất đơn giản, êm và cũng tương đối bền. Nhưng đai truyền để dẫn động quạt gió, đai truyền thường chóng bị rão gây nên hiện tượng trượt đai ảnh hưởng đến số vòng quay của quạt. Do vậy khi dùng đai truyền để dẫn động quạt gió phải dùng bánh căng đai để đảm bảo lực căng nhất định của đai truyền.



Hình 9.25. Sơ đồ phương án dẫn động quạt gió trong động cơ làm mát bằng gió

Ở những động cơ công suất nhỏ làm mát bằng không khí có số xi lanh ít hơn 2 thì quạt gió thường được dẫn động trực tiếp bằng đuôi trực khuỷu. Phương án dẫn động này rất đơn giản vì bánh công tác của quạt không cần có ổ đỡ riêng mà có thể đúc liền hay ghép trực tiếp với bánh đà.

Khi thiết kế hệ thống làm mát bằng gió, phải chú ý đến vấn đề làm mát cho các cụm phụ như: bộ chế hoà khí, hệ thống đánh lửa, bơm nhiên liệu, vòi phun, máy phát điện, máy khởi động điện ...

9.4. SO SÁNH PHƯƠNG ÁN LÀM MÁT BẰNG NƯỚC VÀ LÀM MÁT BẰNG KHÔNG KHÍ

Yêu cầu đối với hệ thống làm mát:

- 1- Động cơ làm việc tốt ở mọi chế độ và mọi khí hậu cũng như điều kiện đường sá (đối với động cơ đặt trên xe).
- 2- Tiêu hao ít công suất cho làm mát:
- 3- Kết cấu của hệ thống làm mát phải gọn nhẹ;
- 4- Đơn giản dễ chế tạo và lắp ráp sửa chữa; vật liệu phải đảm bảo truyền nhiệt tốt nhưng rẻ tiền.

Động cơ làm mát bằng nước so với động cơ làm mát bằng không khí có những ưu điểm sau đây:

- Hiệu quả làm mát của hệ thống làm mát bằng nước cao hơn do đó trạng thái nhiệt ở các chi tiết của động cơ làm mát bằng nước thấp hơn.

- Độ dài của thân động cơ làm mát bằng nước ngắn hơn của động cơ làm mát bằng không khí khoảng $10 \div 15\%$. Trọng lượng nhỏ hơn $8 \div 10\%$. Sở dĩ như vậy là do ta có thể đúc các xi lanh liền thành một khối nên khoảng cách giữa các xi lanh có thể giảm xuống đến mức tối thiểu. Thân của động cơ ngắn nên tăng được độ cứng vững.

- Động cơ làm mát bằng nước có tiếng ồn nhỏ hơn.

- Tổn thất công suất để dẫn động quạt gió của động cơ làm mát bằng nước nhỏ hơn động cơ làm mát bằng gió.

Làm mát bằng nước có những nhược điểm sau đây:

- Kết cấu thân máy và nắp xi lanh rất phức tạp, khó chế tạo;

- Phải dùng két nước tản nhiệt bằng đồng. Kết cấu của két nước cũng rất phức tạp, khó chế tạo và dùng nhiều vật liệu quý như đồng thiếc v.v ...

- Dễ bị rò rỉ nước xuống các te nên có thể ảnh hưởng xấu đến chất lượng của dầu nhờn ở các te;

- Khi động cơ làm việc ở vùng có nhiệt độ thấp, nước có thể bị đóng băng trong két nước và áo nước làm vỡ hệ thống làm mát, vì vậy thường phải dùng hỗn hợp nước có hoà trộn glyxêrin hay glycôn để hạ thấp nhiệt độ đông đặc của nước làm mát. Dung dịch chứa glycôn hoặc glyxêrin, tùy theo thành phần dung dịch mà điểm đông đặc có thể hạ thấp xuống đến -45°C .

- Phải thường xuyên súc rửa hệ thống làm mát vì nước bẩn hoặc nước cứng đóng cặn làm giảm khả năng truyền nhiệt.

- Không thuận lợi khi dùng ở những vùng hiếm nước.

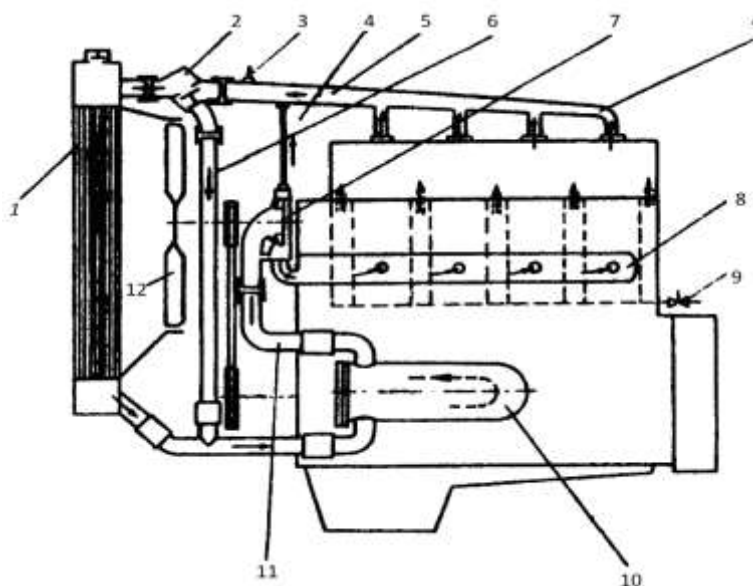
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 9

1. Vẽ hình, trình bày nguyên lý làm việc của hệ thống làm mát cưỡng bức bằng chất lỏng 1 vòng kín. So sánh với loại cưỡng bức 1 vòng kín 1 vòng hở.

2. Cho sơ đồ hệ thống làm mát:

a. Giải thích nguyên lý làm việc ?

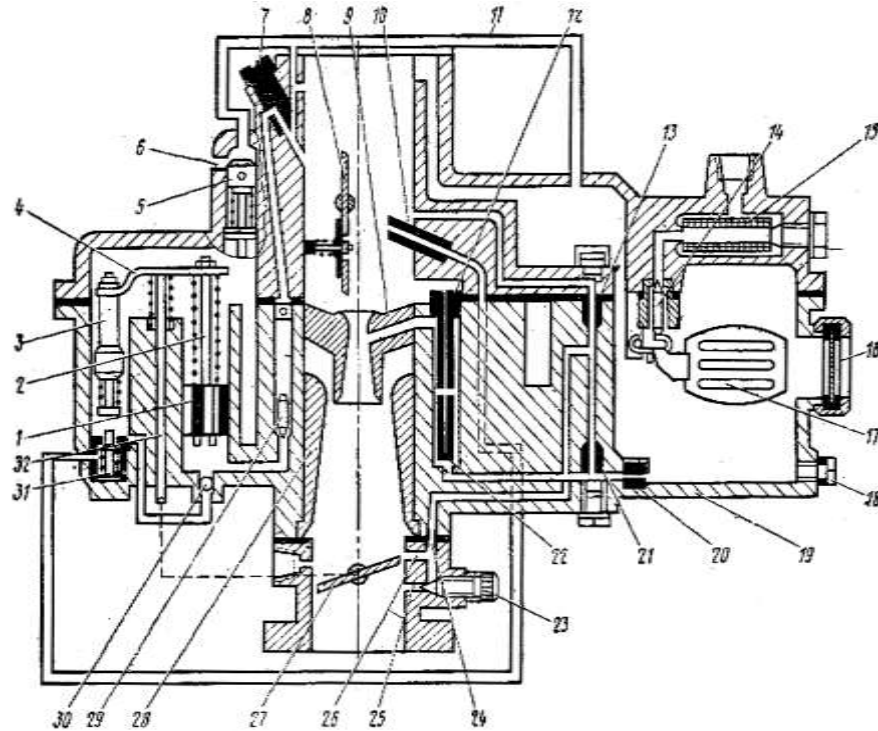
b. Để giảm tổn thất lượng nước làm mát cần có những biện pháp nào?



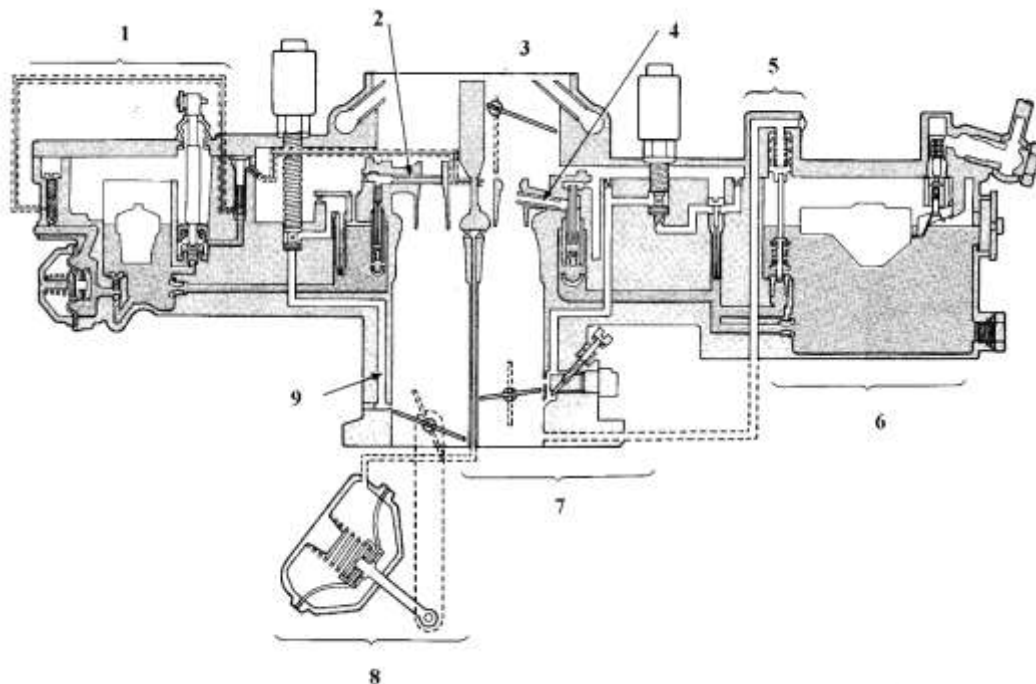
3. Phân tích ưu nhược điểm của động cơ làm mát bằng chất lỏng và bằng không khí

CHƯƠNG 10. HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU ĐỘNG CƠ XĂNG DÙNG BỘ CHẾ HÒA KHÍ

10.1. GIỚI THIỆU MỘT SỐ BỘ CHẾ HÒA KHÍ



a. Sơ đồ nguyên lý bộ chế hòa khí K129



b. Sơ đồ nguyên lý bộ chế hòa khí hai họng hút xuống, động cơ Toyota 4A – F
Hình 10.1 Một số bộ chế hòa khí

10.2. KẾT CẤU BỘ CHẾ HÒA KHÍ

Vật liệu chế tạo các chi tiết bộ chế hòa khí

Hầu hết các chi tiết bộ chế hòa khí dùng kim loại màu để tránh rỉ.

- Thân bộ chế hòa khí: Hợp kim kẽm với thành phần $0,6 \div 0,9\% \text{Cu}$; $3,5 \div 4,5\% \text{Al}$; $0,2\% \text{Mg}$; còn lại là Zn, cho phép có không quá $0,12\%$ tạp chất (trong đó khoảng $0,015\% \text{Pb}$); $0,1\% \text{Fe}$; $0,002\% \text{Sn}$; $0,005\% \text{Cd}$. Hợp kim này có ứng suất kéo giới hạn \geq

27000 MN/m²; độ cứng Brinen ≥ 73 ứng với lực ép 9810N và đường kính viên bi là 10mm, trên chiều dài $L = 5d$ (d - đường kính mẫu kéo); độ giãn nở tương đối $\geq 4,2\%$. Thân bộ chế hòa khí rất phức tạp nên phải dùng phương pháp đúc áp lực hợp kim kẽm.

- Phao xăng: Hầu hết chế tạo bằng đồng thanh, gần đây đã dùng chất dẻo polycaprolactam hoặc nhựa tổng hợp MCH vì hai loại này đảm bảo cho phao đạt chất lượng tốt. Phao làm bằng chất dẻo giảm được thể tích của phao từ đó giảm được thể tích buồng phao (vẫn đảm bảo sức ép lên van kim), sức bền cơ học tốt hơn, giá thành chế tạo thấp hơn (khoảng 2 ÷ 2,5 lần so với đồng thanh). Ngoài ra người ta còn dùng chất dẻo làm họng và vài chi tiết của bộ chế hòa khí.

- Các giclơ, thân van kim, piston... thường làm bằng đồng thanh AC59.

- Bướm gió và bướm ga làm bằng các lá đồng thanh A63.

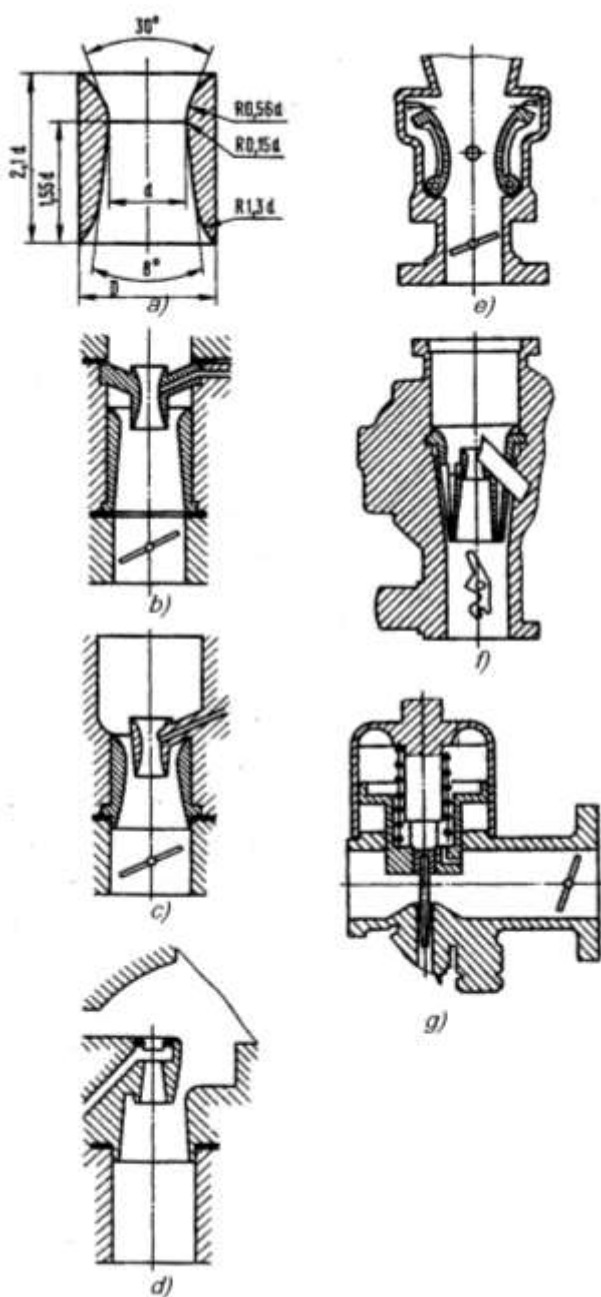
- Thân buồng hỗn hợp đúc bằng gang xám C 18-36 hoặc C 21-14.

10.2.1. Họng

Theo đặc điểm kết cấu họng có hai loại: Không thay đổi tiết diện lưu thông và có thay đổi tiết diện lưu thông.

- Loại không thay đổi tiết diện lưu thông thì cần đảm bảo hình dạng và chất lượng họng, có thể có 1 họng đến 3 họng (thường là 2 hoặc 3 họng). Dùng nhiều họng là nhằm làm tăng độ chân không ở họng trong (nhỏ nhất, là chỗ đặt vòi phun của hệ thống phun chính), mà sức cản của chế hòa khí không lớn.

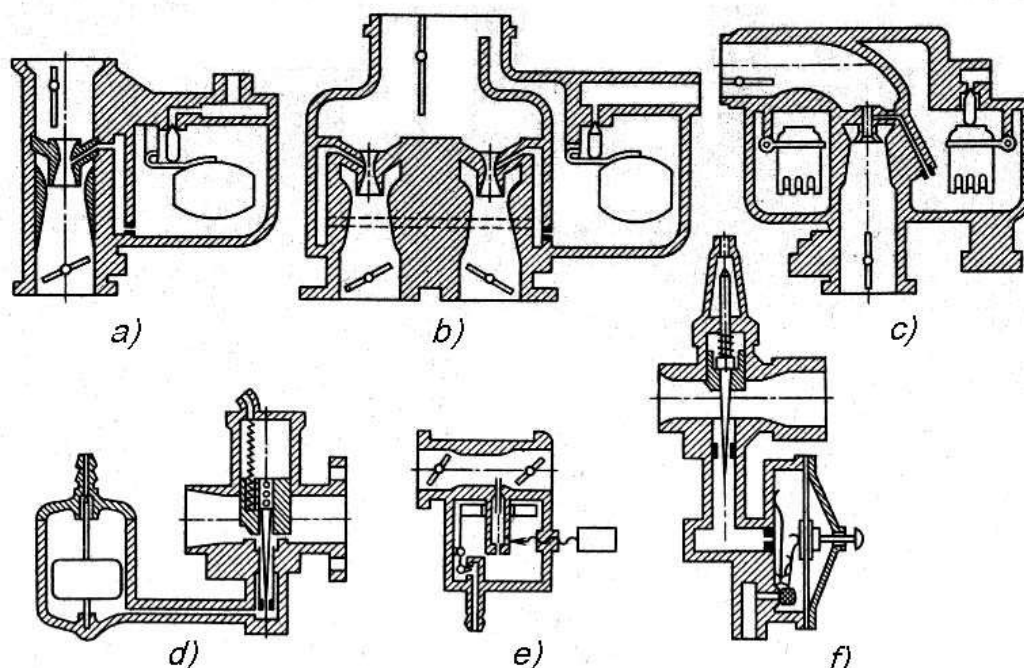
- Loại họng có thay đổi tiết diện lưu thông yêu cầu gia công tỉ mỉ hình dạng họng, ví dụ bộ chế hòa khí của động cơ xe máy, thuyền máy khi mở hết bướm ga thì bộ chế hòa khí hầu như không có họng, còn ở chế độ đóng nhỏ bướm ga thì hình dạng họng không có ý nghĩa lắm. Có loại thay đổi tiết diện lưu thông một cách tự động hoặc cưỡng bức.



Hình 10.2 Các dạng họng bộ chế hòa khí

Kết cấu họng: Thường chế tạo thành một cụm chi tiết rời, (được sử dụng nhiều). Hoặc họng được đúc liền với thân chế hòa khí (ít dùng). Kết cấu của họng chế hòa khí thể hiện trên hình 10.2.

10.2.2. Buồng hỗn hợp



Hình 10.3. Các dạng buồng hỗn hợp của bộ chế hòa khí

a. Loại 1 buồng của ô tô; b. Loại 2 buồng của ô tô; c. Loại hút xuống của ô tô
d. Loại dùng trên xe máy; e. Loại dùng trên xuống máy; f. Loại dùng trên cửa máy

- Phần lớn các buồng hỗn hợp làm thành cụm chi tiết riêng, khi lắp buồng hỗn hợp với thân chế hòa khí phải có một tấm đệm cách nhiệt giảm nhiệt độ cho thân bộ chế hòa khí. Có trường hợp buồng hỗn hợp đúc liền với thân.

- Để đảm bảo cung cấp lượng hỗn hợp đều đến các xi lanh (về lượng và chất) thì bộ chế hòa khí hai buồng hỗn hợp có hai bướm ga được lắp trên một trục hoặc hai trục riêng, phải được dẫn động sao cho hai bướm ga có độ mở như nhau.

- Đôi khi còn có hệ thống xả xăng để dẫn xăng chưa kịp bay hơi động trên thành ống trở về thùng chứa

10.2.3. Giclơ và vòi phun

- Trong bộ chế hòa khí có các giclơ nhiên liệu và giclơ không khí. Yêu cầu chính đối với giclơ là đảm bảo mọi mối quan hệ ổn định giữa lưu lượng và độ chênh áp suất trước sau giclơ.

- Trước khi lắp giclơ vào chế hòa khí, phải kiểm tra kích thước và kiểm tra lưu lượng bằng thiết bị đo lưu lượng (xác định lượng nước ở 20°C chảy qua giclơ trong một phút với độ chênh áp 1m cột nước).

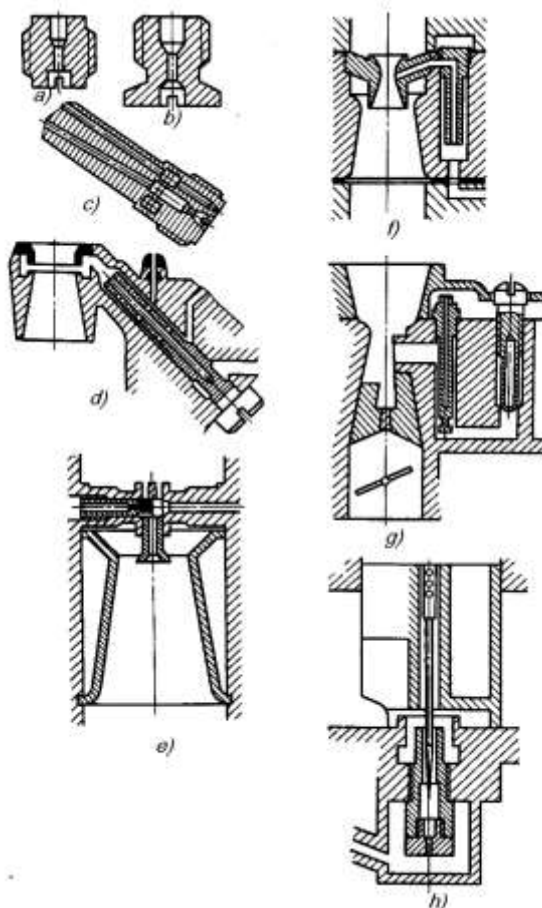
- Có thể tính lưu lượng của giclơ nếu biết được mối quan hệ giữa hệ số lưu lượng và độ chênh lệch áp suất trước và sau giclơ. Các nhà máy chế tạo chế hòa khí hiện nay đều không tính lưu lượng mà chỉ xác định kích thước và hình dạng giclơ bằng thực nghiệm vì rất khó xác định hệ số lưu lượng, hệ số lưu lượng của giclơ thường có thay đổi khi có sai lệch nhỏ (nằm trong giới hạn cho phép của bản thiết kế) về kích thước, hình dạng, độ bóng của giclơ, ảnh hưởng của chúng tới hệ số lưu lượng phụ thuộc vào tỷ số l_g/d_g (l_g - chiều dài giclơ; d_g - đường kính giclơ). Nếu tỷ số $l_g/d_g = 1 \div 2$ thì hệ số lưu lượng μ_d lớn, và khi giclơ thay đổi về hình dáng hình học, độ chính xác, độ bóng của giclơ (nhất là cửa vào của giclơ) thì hầu như không ảnh hưởng tới μ_d .

- Dựa vào sai lệch giới hạn về lưu lượng, giclơ có ba cấp chính xác: cấp một ($1 \div 1,5\%$), cấp hai ($2 \div 2,5\%$), cấp ba ($4 \div 5\%$). Trong đó có cả sai số của dụng cụ đo là $\pm 1\%$ lưu lượng định mức.

- Các bộ chế hòa khí hiện nay, lưu lượng của giclơ chính khoảng $150 \div 640 \text{ cm}^3/\text{phút}$, phụ thuộc vào cấu tạo của chế hòa khí.

- Khi kiểm tra hiệu chỉnh bộ chế hòa khí bằng thực nghiệm phải làm cho mỗi giclơ đảm bảo được quy luật lưu động cần thiết kể cả mối liên hệ qua lại với các giclơ khác và ảnh hưởng của các thông số của đường xăng, vòi phun, ống dẫn bột khí trong xăng, giclơ không khí... tới lưu lượng của giclơ đó.

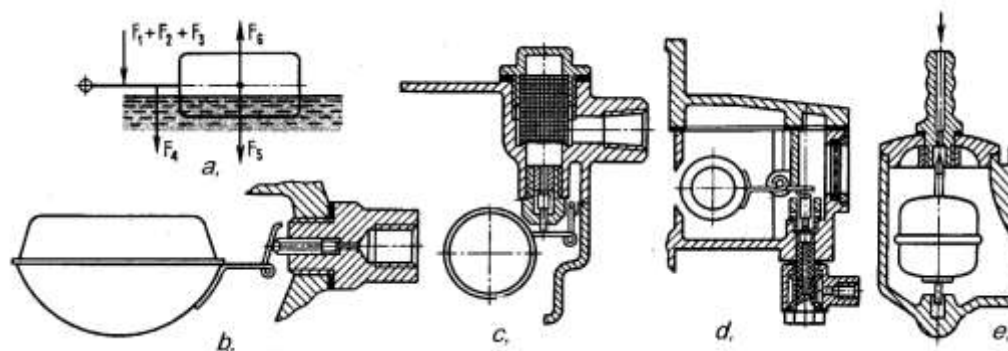
Chế tạo giclơ có thể thành chi tiết riêng hoặc giclơ và vòi phun thành một cụm. Để cải thiện chất lượng của hỗn hợp, người ta đặt vòi phun ở tâm họng bằng cách làm đòn ngang trước họng hoặc sau họng vòi phun có thể chế tạo riêng hoặc liền với họng.



Hình 10.4. Cấu tạo điển hình của giclơ và vòi phun.

a, b. Giclơ nút; c. Khối giclơ; d. Giclơ vòi phun; e. Giclơ đòn ngang đặt trước họng
g. Vòi phun đặt trong họng nhỏ và liền với họng;
h. Giclơ và vòi phun đòn ngang đặt sau họng;
h. Giclơ có tiết diện lưu thông thay đổi.

10.2.4. Buồng phao



Hình 10.5. các dạng buồng phao

a. Sơ đồ tính toán cơ cấu phao; b. Buồng phao dẫn xăng vào phía trên
c. Buồng phao dẫn xăng vào phía dưới; d. Buồng phao dẫn xăng vào phía ngang
e. Buồng phao của chế hòa khí xe máy.

- Buồng phao có: Phao và kim nhằm giữ cho mức xăng trong buồng phao không thay đổi, cũng như đảm bảo cho chế hòa khí làm việc không bị gián đoạn. Cấu tạo của buồng phao phải đảm bảo mức xăng không vượt qua được giá trị cho phép ngay cả khi ô tô lên dốc, xuống dốc hoặc dừng trên dốc, xóc.v.v...

- Buồng phao thường đúc liền với thân chế hòa khí hoặc đúc liền với một trong các chi tiết của thân.

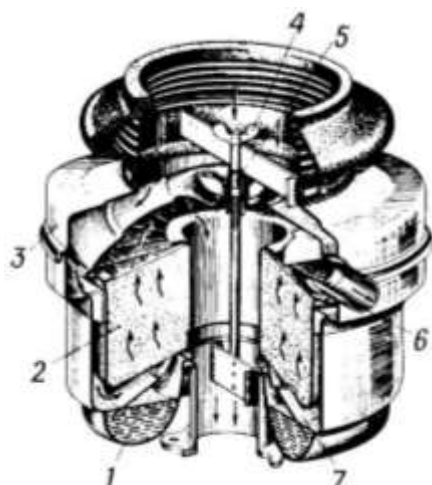
- Vị trí của buồng phao phần lớn được gắn liền bên sườn của thân chế hòa khí. Nếu đặt buồng phao ở phía trước bộ chế hòa khí (theo chiều chuyển động của ô tô) thì tốt nhất vì khi ô tô lên dốc hỗn hợp sẽ đậm hơn.

- Khi thiết kế bộ chế hòa khí phải tính toán thiết kế phao, từ đó xác định kích thước các chi tiết của buồng phao.

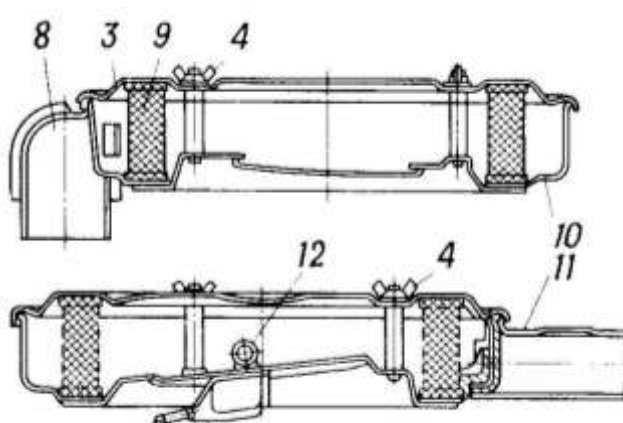
10.3. KẾT CẤU LỌC GIÓ

Bầu lọc gió có nhiệm vụ lọc sạch không khí nạp trước khi qua BCHK để đi vào động cơ. Bầu lọc gió có các loại sau:

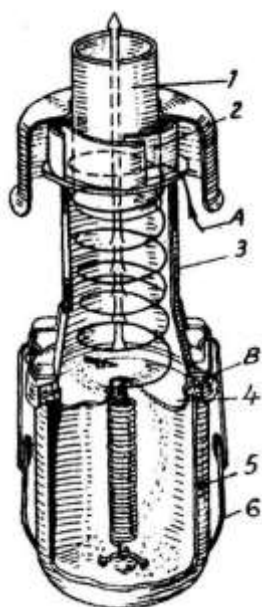
- Lọc quán tính; Lọc khô; Lọc ướt; Lọc liên hợp



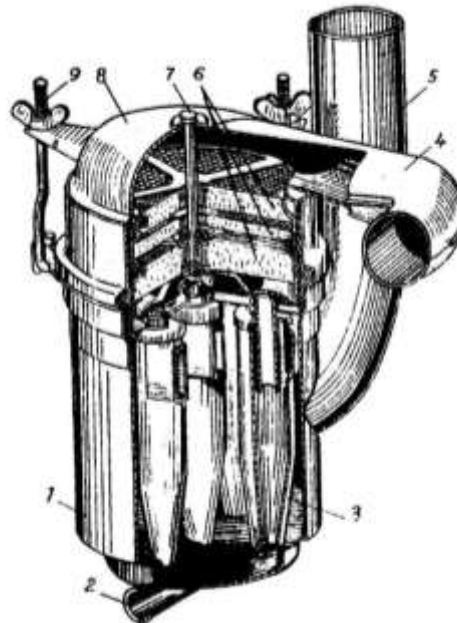
Hình 10.6. Bầu lọc gió bằng dầu quán tính
1. Bể dầu; 2. Lõi lọc; 3. Nắp; 4. Đai ốc tai;
5. Vít kéo; 6. Ống dẫn gió tới máy nén;
7. Vòng chắn dầu



Hình 10.7. Bầu lọc gió có lõi lọc khô
3. Nắp; 4. Đai ốc tai; 8, 11. Ống gom gió;
9. Lõi lọc khô; 10. Thân bầu lọc;
12, 13. Ống thông gió cho cacte.



Hình 10.8. Lọc gió quán tính
A. Gió chứa bụi; B. Lỗ thoát bụi
1. Đường dẫn không khí từ lọc đi ra;
2. Cánh dẫn hướng dòng không khí;
3. Thân lọc; 4. Đáy lọc; 5. Bình chứa bụi; 6. Quai.

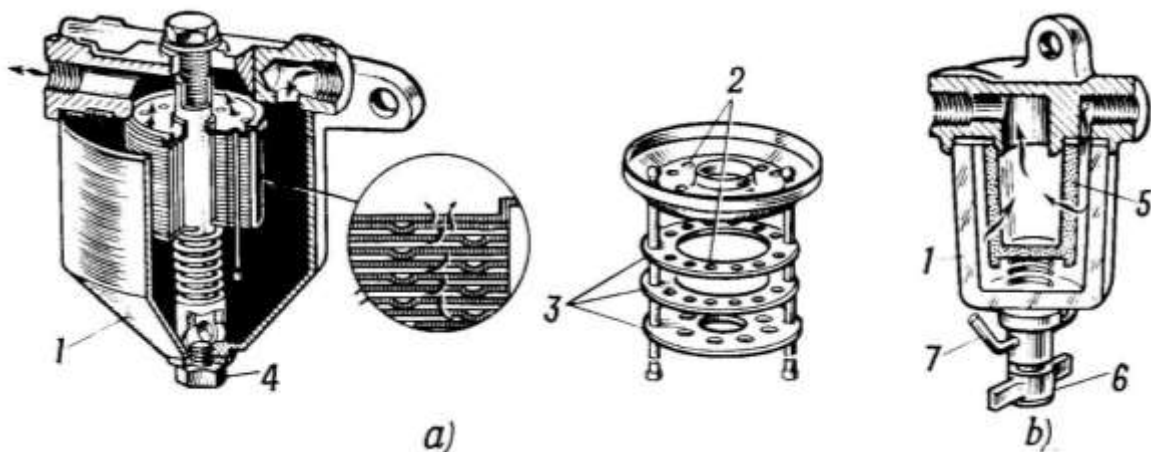


Hình 10.9. Bình lọc không khí loại liên hợp khô
1. Thân; 2. Ống hút bụi; 3. Ống xoáy lọc;
4. Ống dẫn không khí từ bình lọc đi ra;
5. Ống dẫn không khí đi vào bình lọc;
6. Lõi lọc lưới; 7. Bulông; 8. Nắp lọc.

Không khí hút vào do quán tính bụi to lao xuống chậu và bị giữ lại tại đó. Không khí còn chứa bụi nhẹ hút ngược lên phía trên. Khi qua cuộn sợi kim loại có tẩm dầu, các hạt bụi nhỏ sẽ bám vào đó, còn không khí sạch hút vào ống trung tâm vào phía cửa gió.

10.4. KẾT CẤU LỌC XĂNG

Bình lọc xăng và cốc lắng có nhiệm vụ lọc sạch nước và tạp chất cơ học lẫn trong xăng trước khi vào động cơ. Lưới lọc được lắp ở miệng ống đổ nhiên liệu của thùng nhiên liệu, ở nắp của vỏ bơm nhiên liệu của thùng nhiên liệu và ống nối của buồng phao



Hình 10.10. Bàu lọc nhiên liệu

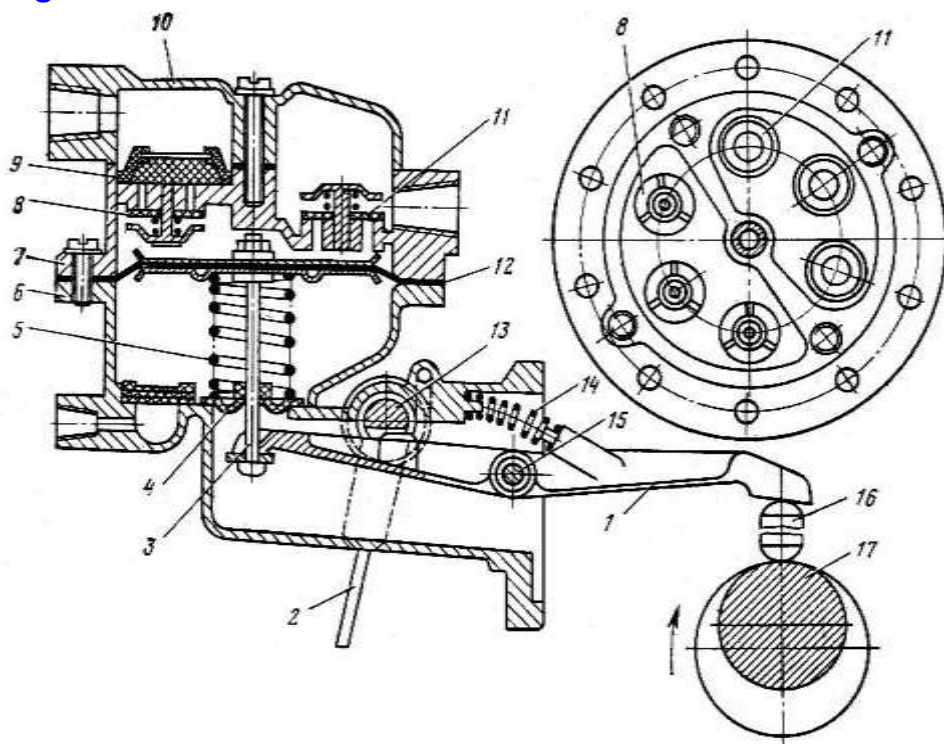
a. Bàu lọc thô; b. Bàu lọc tinh

1. Bàu lọc thô; 2. Lỗ chảy nhiên liệu; 3. Các tấm của lõi lọc; 4. Nút xả;

5. Lõi lọc bằng sứ; 6. Đai ốc; 7. Quai để lắp bàu lọc lắng

10.5. KẾT CẤU BƠM XĂNG

a. Bơm màng cơ khí



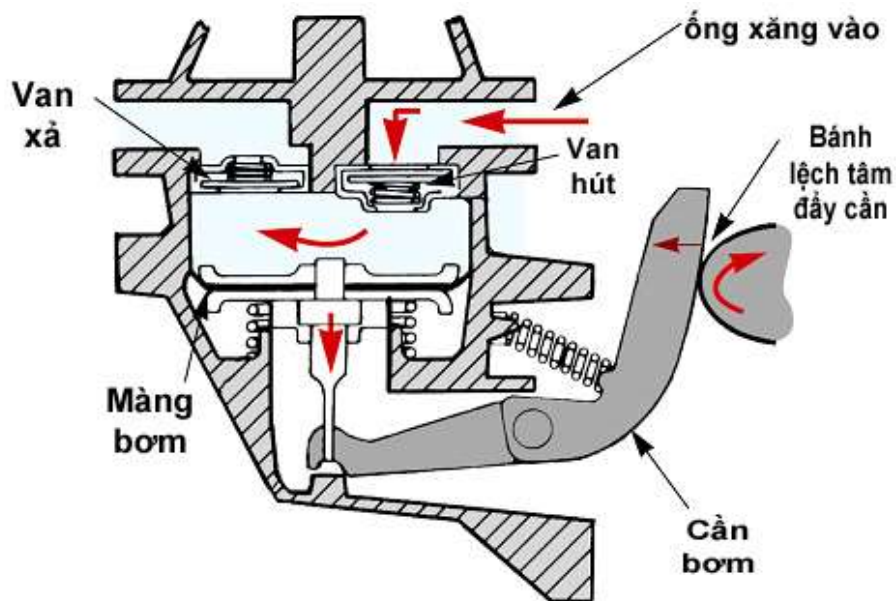
Hình 10.11. Bơm xăng

1. Cán bơm; 2. Tay bơm; 3. Trục bơm; 4. Đệm làm kín; 5. Lò xo; 6. Thân dưới;

7. Thân trên; 8. Van hút; 9. lưới lọc; 10. Nắp; 11. Van xả; 12. Màng bơm;

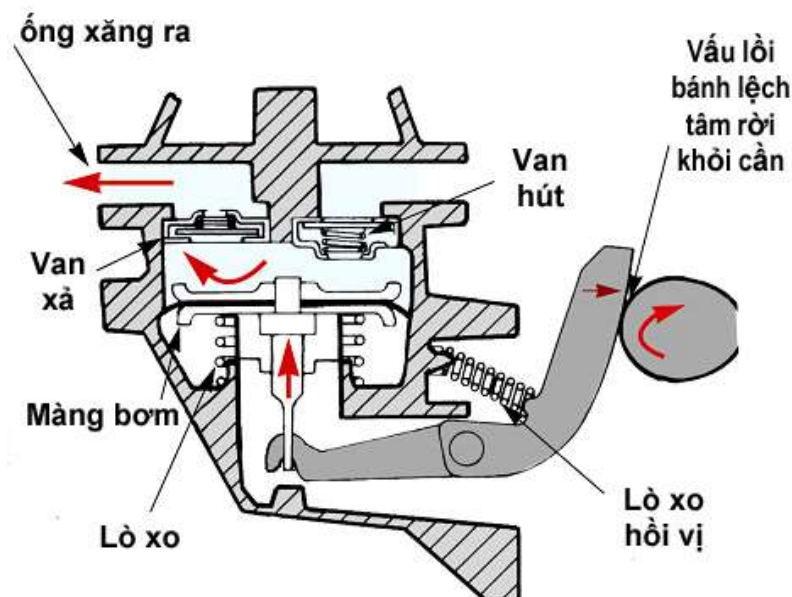
14. lò xo hồi vị; 15. Tâm xoay; 16. Bánh lệch tâm.

Nguyên lý hoạt động



Hình 10.12. Quá trình hút của bơm

Khi động cơ quay làm cho bánh lệch tâm quay làm cho cần bơm lắc, kéo trục bơm đi xuống, màng đi xuống, van hút mở, van xả đóng. Đây là quá trình hút của bơm.



Hình 10.13. Quá trình đẩy của bơm

Khi vấu của bánh lệch tâm rời khỏi cần, lò xo hồi vị đưa cần về vị trí ban đầu. Đồng thời dưới tác động của lò xo, màng cong lên phía trên, áp suất của nhiên liệu làm đóng van hút, mở van xả. Đẩy nhiên liệu về buồng phao của bộ chế hòa khí. Đây là quá trình đẩy.

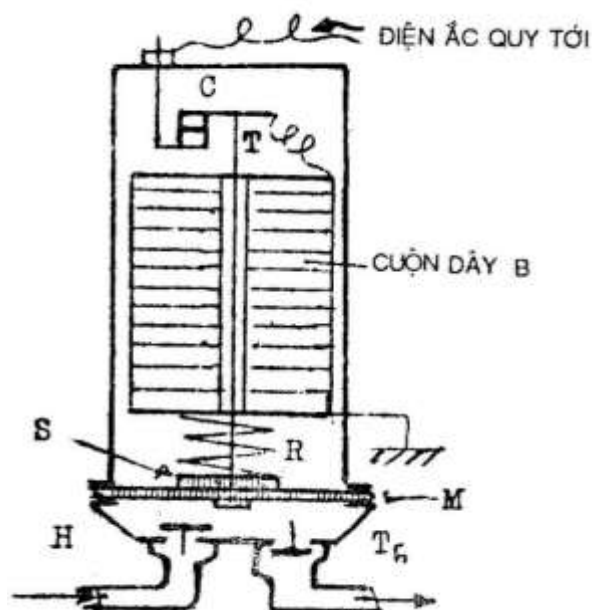
Nếu áp suất trên đường đẩy lớn (mức xăng bình giữ mực đủ) lò xo sẽ không đẩy màng đi lên được. Đây gọi là quá trình treo bơm.

b. Bơm màng điện

Bơm màng điện hoạt động nhờ bình ắc qui.

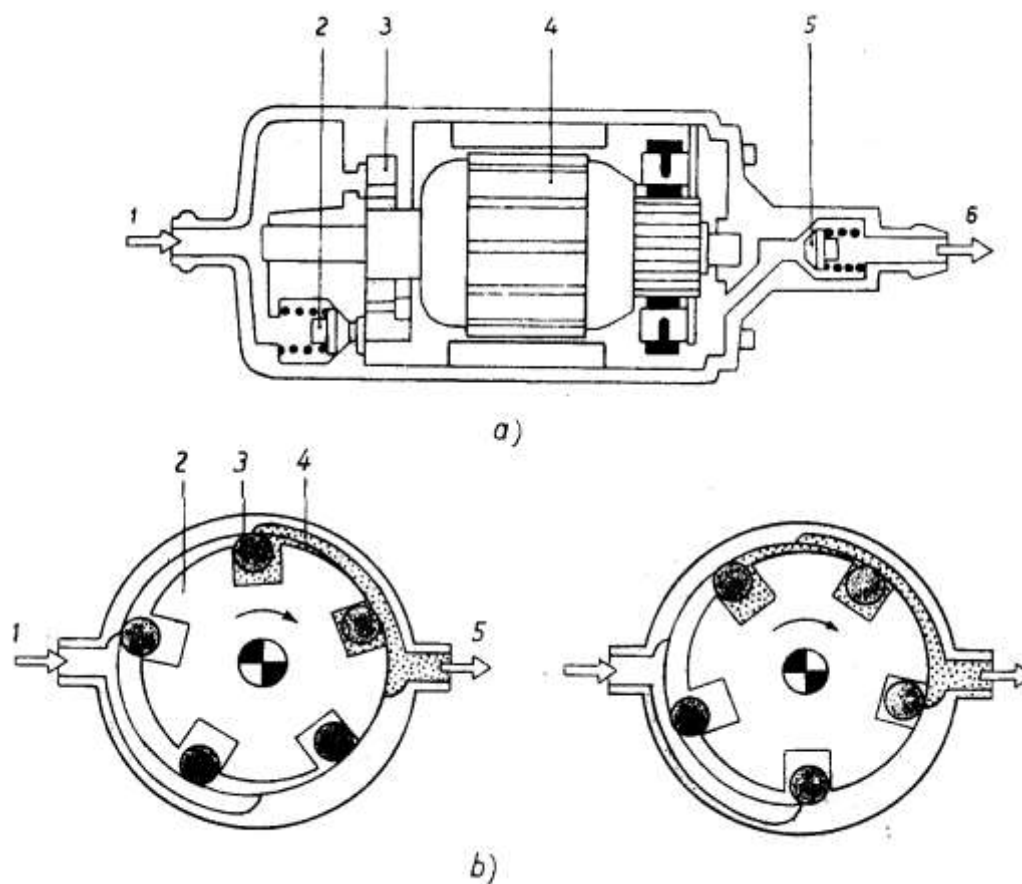
Khi bơm nghỉ, lò xo R đẩy màng M trung xuống, cần T kéo tiếp điểm C đóng mạch, điện ắc quy qua C vào B về mát. Cuộn B phát từ trường hút miếng thép S, kéo màng bơm lên, xăng được hút từ thùng chứa qua nắp hút H vào bơm.

Khi miếng thép S và màng M được hút lên, cần T đẩy tiếp điểm C mở cắt mạch điện nên cuộn B mất sức hút, lò xo R đẩy M trở xuống dồn xăng qua nắp thoát T_h lên BCHP.



Hình 10.14. Kết cấu bơm màng điện
C. Tiếp điểm; T. Cần điều khiển tiếp điểm; R. Lò xo;
S. Miếng sắt; M. Màng bơm; H. Nắp hút; Th. Nắp thoát

c. Bơm rôto điện

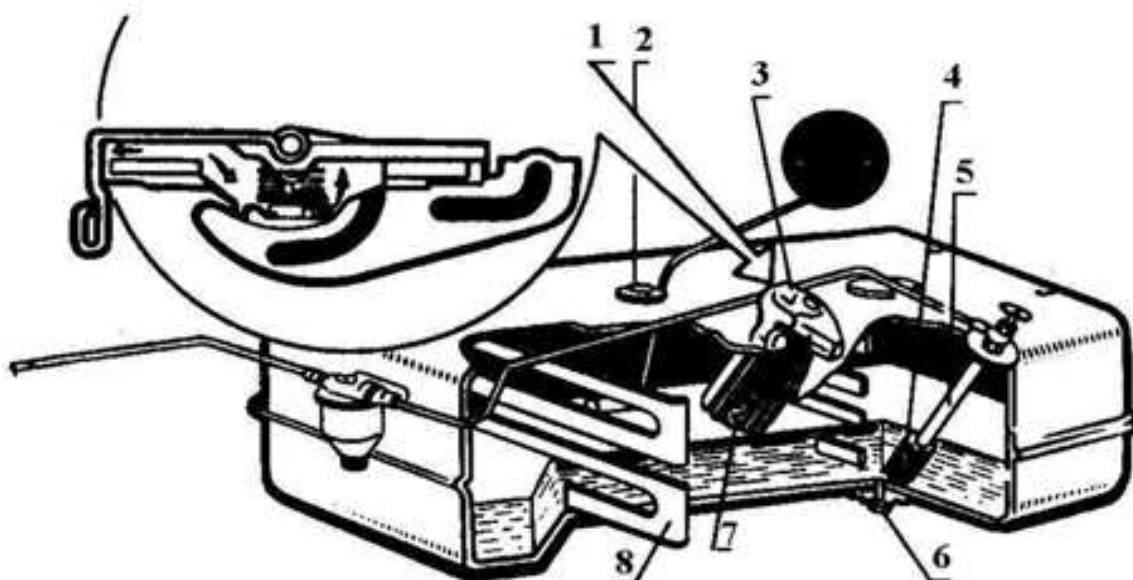


Hình 10.15. Bơm điện kiểu phiến gạt dạng con lăn
a: 1. Đường xăng vào; 2. Van không chế áp suất; 3. Bơm phiến gạt;
4. Rô to động cơ điện; 5. Van một chiều; 6. Đường xăng ra
b: 1. Đường xăng vào; 2. Rô to bơm; 3. Con lăn; 4. Mặt dẫn hướng; 5. Đường xăng ra

Khi có dòng điện 12 vôn cung cấp cho động cơ điện sẽ làm cho rotor của động cơ điện quay, dẫn đến các con lăn văng ra ép sát vào vỏ bơm và làm kín khoảng không gian giữa các con lăn. Khoảng không gian giữa hai con lăn khi quay có thể tích tăng dần là mạch hút của bơm, khoảng không gian có thể tích giảm dần là mạch thoát của bơm

Lượng nhiên liệu từ bơm cung cấp sẽ qua kẽ hở giữa rotor và stator của động cơ điện, dưới tác dụng của áp suất nhiên liệu làm van một chiều mở và nhiên liệu được cung cấp vào hệ thống. Van an toàn bố trí bên trong bơm có chức năng giới hạn áp suất cung cấp nhiên liệu của bơm nhằm kéo dài tuổi thọ của bơm xăng.

10.6. KẾT CẤU THÙNG XĂNG



Hình 10.16. Thùng nhiên liệu

1,2. Bộ truyền dẫn báo mức nhiên liệu; 3. Nắp; 4. Lưới lọc;
5. ống khóa; 6. Nút xả; 7. ống đổ nhiên liệu; 8. Tấm ngăn

Thùng chứa nhiên liệu dùng để chứa xăng hoặc dầu đủ cho động cơ hoạt động trong một thời gian. Cỡ thùng lớn nhỏ tùy theo công suất và đặc tính hoạt động của động cơ. Thùng được đập bằng thép lá, bên trong có các tấm ngăn để nhiên liệu bớt dao động. Nắp thùng có lỗ thông hơi. Ống hút nhiên liệu bố trí cao hơn đáy thùng khoảng 3cm. Phần lõm lồi cạnh chất bẩn và nước, nơi đáy thùng có nút xả.

Nếu thùng chứa đặt cao hơn động cơ phải có van khóa tắt máy. Nếu đặt thấp thua hơn động cơ phải có van khóa khi tắt máy. Nếu đặt thấp thua động cơ phải có van bố trí nơi bầu lọc sơ cấp ngăn không cho dầu tụt về khi máy ngừng

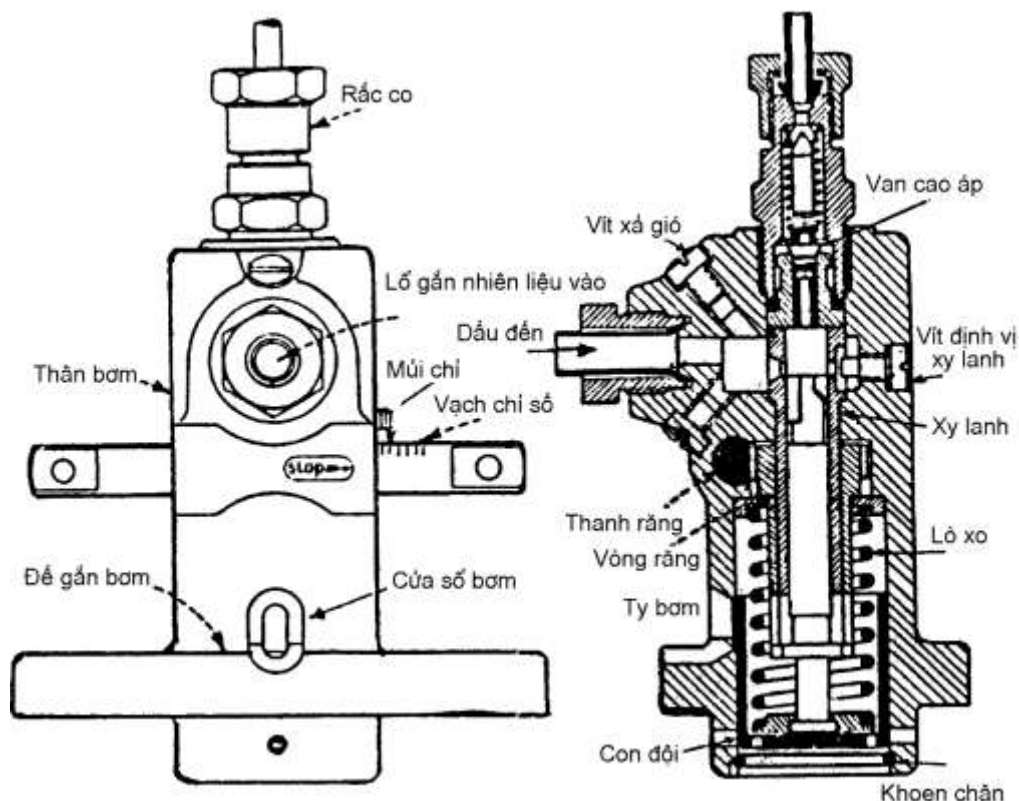
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 10

1. Cho bộ chế hòa khí
 - a. Chú thích các chi tiết bộ phận của bộ chế hòa khí này
 - b. Cho biết các chi tiết nào thuộc hệ thống phun chính và hệ thống không tải

CHƯƠNG 11: HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU ĐỘNG CƠ DIESEL

11.1. KẾT CẤU BƠM CAO ÁP THAY ĐỔI LƯỢNG NHIÊN LIỆU CHU TRÌNH BẰNG VAN PISTON

11.1.1. Bơm cao áp PF (Bơm cá nhân)



Hình 11.1. Kết cấu bơm cao áp PF

- Bơm cao áp PF còn gọi là bơm cá nhân, vì mỗi bơm cung cấp nhiên liệu cho một xi lanh động cơ. Nếu động cơ có hai xi lanh thì phải cần 2 bơm cao áp PF.

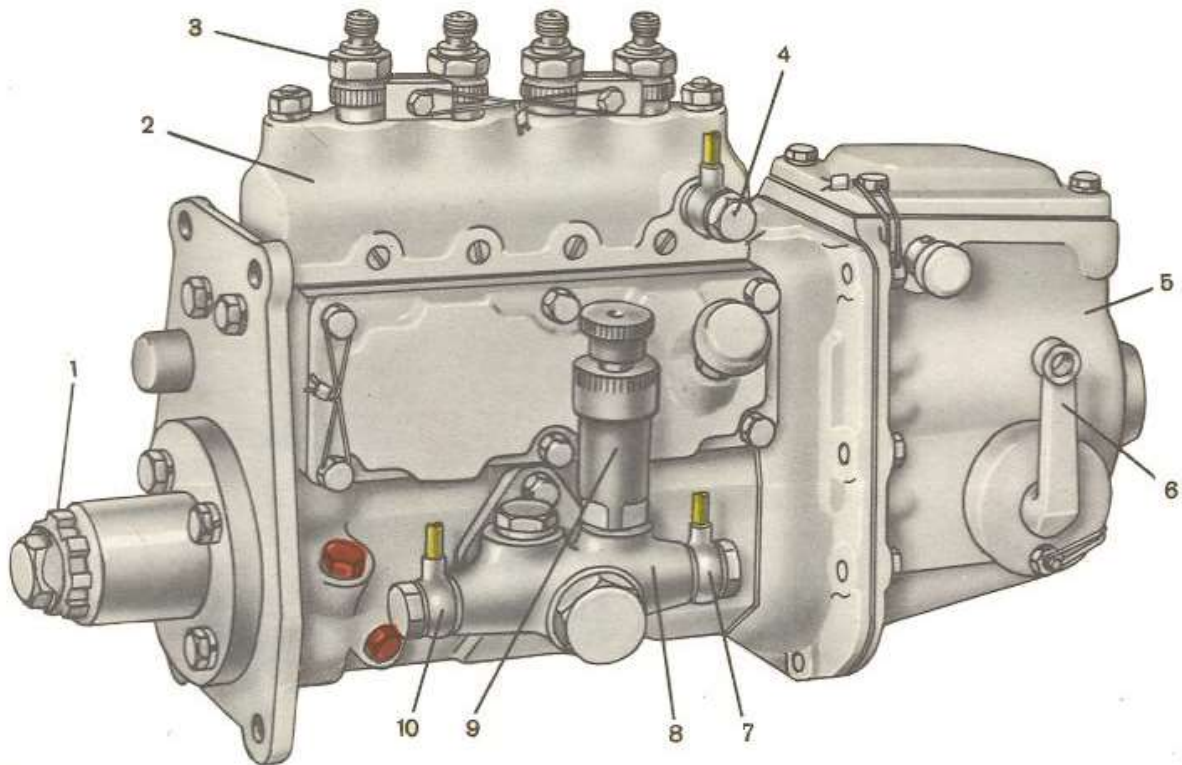
- Bên trong thân bơm PF không có trục cam, bơm hoạt động nhờ trục cam của động cơ. Thiết kế này có hai ưu điểm:

- + Ống dẫn nhiên liệu cao áp từ bơm đến các kim phun ngắn và có chiều dài bằng nhau.
- + Có thể tiến hành sửa chữa một bơm trong lúc các bơm còn lại vẫn hoạt động.

11.1.2. Bơm cao áp PE

Hệ thống nhiên liệu bơm cao áp PE được dùng phổ biến trên các động cơ diesel ô tô máy kéo như MTZ, IFA, KAMAZ, TOYOTA, MERCEDECER, REO I, HYNCO, ISUZU... Có áp suất phun:

2500	3000	PSI
17.250.000	20.700.000	N/m ²
175.841	211.0092	at

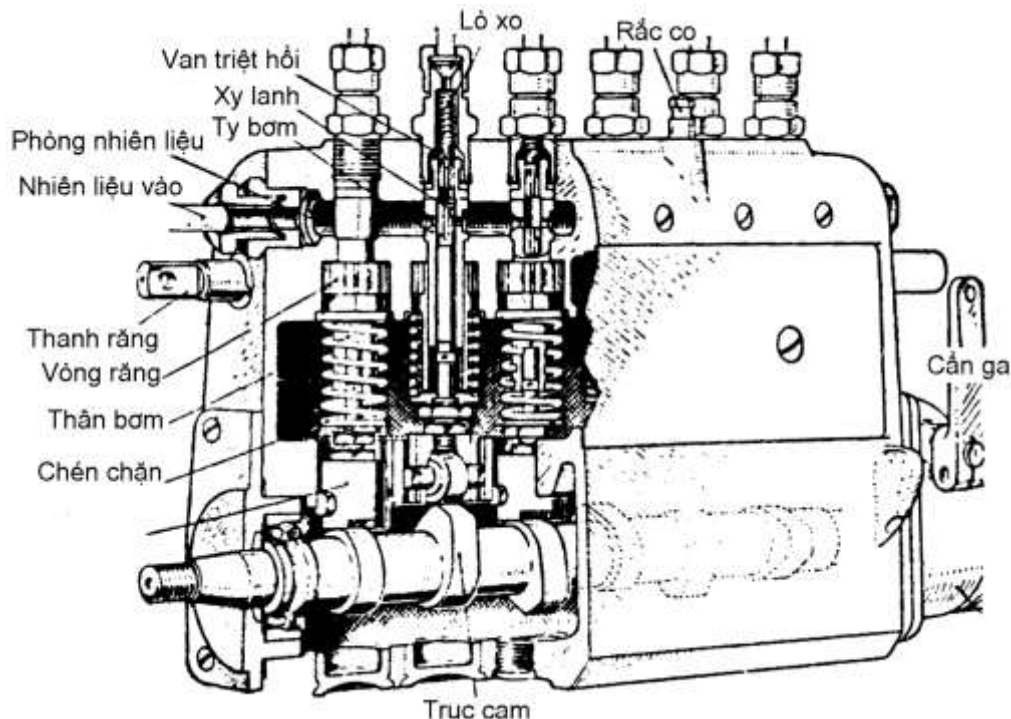


Hình 11.2. Bơm cao áp PE

1. Trục cam; 2. Bơm cao áp; 3. Rắco; 4. Ốc xả gió; 5. Bộ điều tốc; 6. Cần ga;
7. Đường dầu vào; 8. Bơm tiếp vận; 9. Bơm tay; 10. Ống dầu ra

Cấu tạo bơm cao áp PE

Động cơ Diesel có bao nhiêu xi lanh thì bơm PE của nó có bấy nhiêu phần tử bơm.



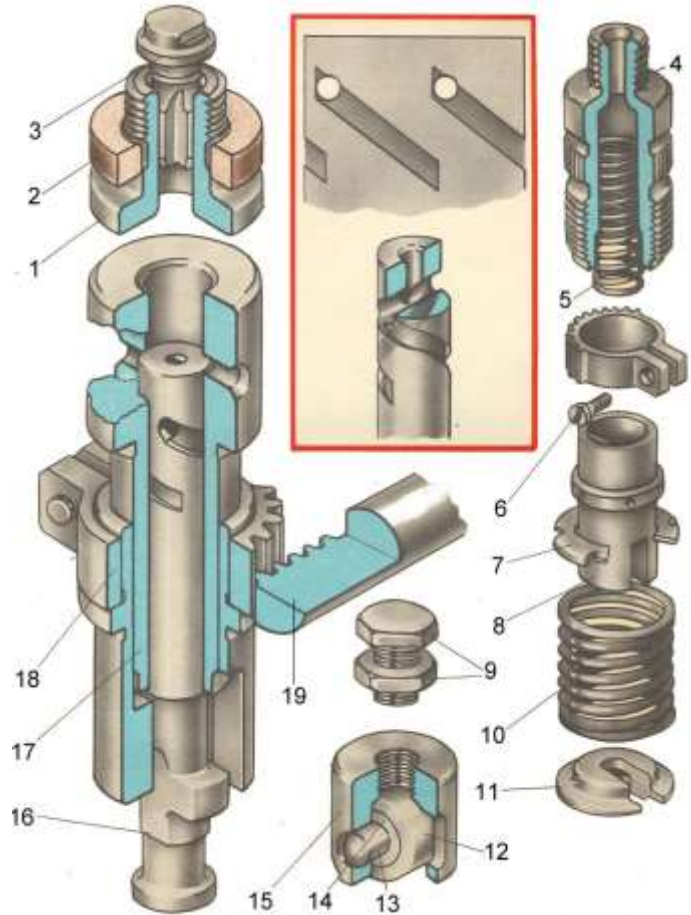
Hình 11.3. Kết cấu bơm cao áp PE có 6 phần tử bơm

- Cấu tạo một phần tử bơm

Một phần tử bơm bao gồm: Ti bơm, xi lanh bơm, vòng răng điều khiển ti bơm thay đổi lưu lượng nhiên liệu và bộ van thoát nhiên liệu cao áp

Hình 11.4. Cấu tạo một phần từ bơm

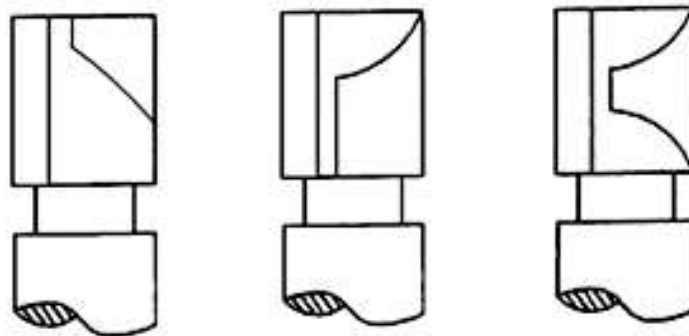
1. Bộ van;
2. Racco ống đồng;
3. Van cao áp;
4. Racco ống dầu cao áp;
5. Lò xo;
6. Vít;
7. Đĩa chặn;
8. Ống xoay piston;
9. Ốc khóa và vít chỉnh;
10. Lò xo;
11. Đĩa chặn;
12. Con lăn;
13. Trụ;
14. Ổ bi;
15. Con đội;
10. Piston;
11. Xi lanh;
18. Vòng răng;
19. Thanh răng



a. Bộ đôi piston và xi lanh bơm cao áp (bộ đôi siêu chính xác)

Kết cấu và kích thước của piston:

Kết cấu của ti bơm PE giống như của bơm PF, thuộc loại móc rãnh và xoay để thay đổi lưu lượng nhiên liệu. Nơí đầu ti bơm có rãnh đứng, rãnh ngang và rãnh xiên. Rãnh xiên đầu ti bơm có mấy kiểu sau đây:

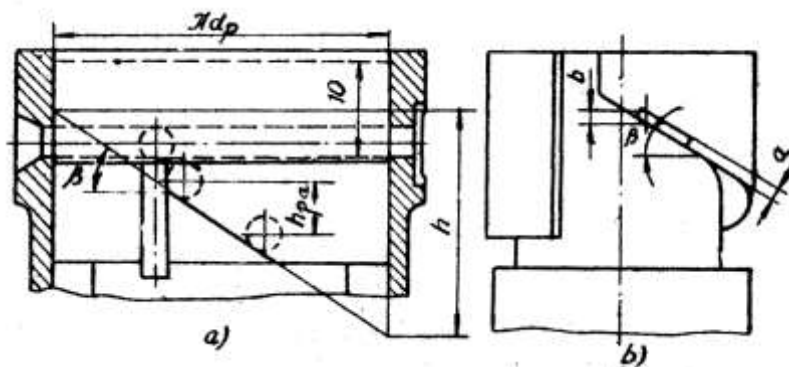


Hình 11.5. Các dạng ti bơm

- Rãnh xiên phía dưới: Thay đổi thời điểm kết thúc cung cấp.
- Rãnh xiên phía trên: Thay đổi thời điểm bắt đầu cung cấp.
- Hai rãnh xiên trên và dưới cùng một ti bơm: Thay đổi thời điểm bắt đầu và kết thúc cung cấp.

- Riêng với piston của bơm cao áp vạ năng thì có hai gờ xoắn dốc về hai phía khác nhau (một gờ xoắn phải, một gờ xoắn trái) để thích ứng với trường hợp lắp bộ điều tốc trên hai đầu khác nhau của bơm.

- Để thông không gian phía dưới gờ xoắn (hoặc vát) với phía trên đỉnh piston người ta xẻ rãnh trên mặt trụ đầu piston hoặc khoan lỗ giữa tâm piston nối với lỗ ngang



Hình 11.6. Kết cấu và khai triển đầu piston

Để đáp ứng đủ lượng nhiên liệu cấp cho chu trình, người ta quy định một số dãy kích thước cho bơm cao áp đó là đường kính và hành trình piston. Phải đảm bảo hành trình có ích của piston từ chế độ toàn tải đến chế độ không tải là tương tự như nhau. Muốn thể bước xoắn các gờ xoắn của các piston phải như nhau. Trên hình (11.12) ta có:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{h}{\pi d_p}$$

β - Góc nghiêng của gờ xoắn,

h - Bước xoắn,

d_p - Đường kính piston.

Nếu bước xoắn h không đổi thì góc nghiêng β phải tăng khi d_p giảm. Nhưng góc nghiêng β ảnh hưởng lớn tới khả năng chống mòn của bơm cao áp, gờ xoắn hoặc rãnh vát là nơi dễ mòn nhất. Qua hình 11.6 ta có:

$$b = \frac{a}{\cos \beta}$$

a - Chiều rộng mài mòn trên mặt gờ xoắn,

b - Hành trình tổn thất ứng với chiều rộng vết mòn a .

Như vậy β càng lớn thì hành trình tổn thất b càng lớn và cũng vì thế cần phải giới hạn đường kính nhỏ nhất của piston trong một dãy kích thước do đó đối với piston của bơm cao áp sản xuất hàng loạt, thường β rất nhỏ.

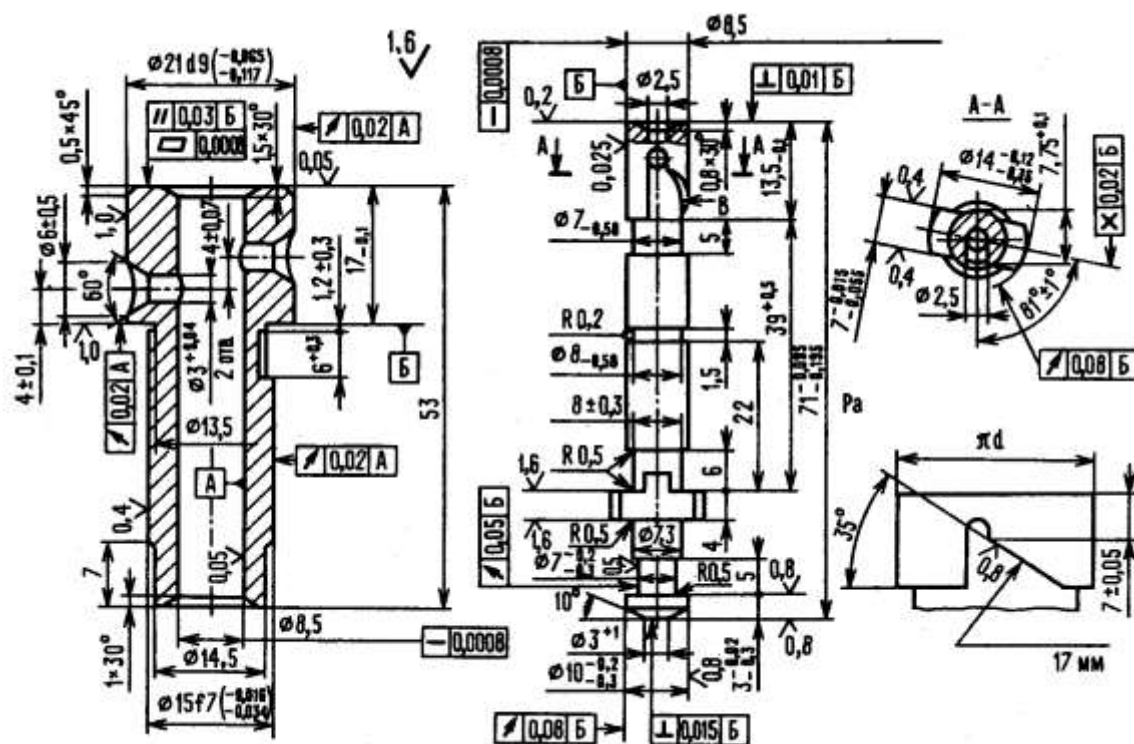
Vật liệu chế tạo

Piston và xi lanh bơm cao áp phải có hình dạng hình học chính xác và chống mòn tốt.

- Vật liệu chế tạo bộ đôi piston và xi lanh phải là thép hợp kim làm ổ bi hoặc dụng cụ cắt gọt như X15, XBΓ, 25X5M... Thép X15 có cấu trúc tế vi ổn định hơn thép XBΓ nên chế tạo bằng thép X15 kích thước hình học của chi tiết ổn định hơn. Nếu chế tạo bằng thép 25X5M thì piston phải được thấm Nitơ.

- Phải nhiệt luyện để đạt được các yêu cầu các mặt ma sát của cặp bộ đôi piston và xi lanh có độ cứng không nhỏ hơn HRC58, các mặt đầu không nhỏ hơn 55 HRC.

Các điều kiện kỹ thuật của bộ đôi:

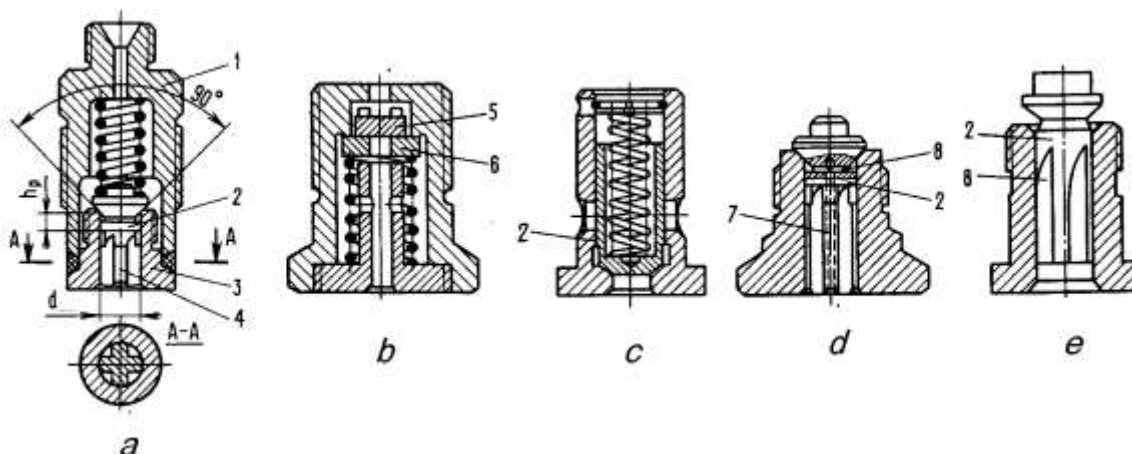


Hình 11.7. Bản vẽ chi tiết bộ đôi piston - xi lanh bơm cao áp

- Độ bóng mặt ma sát của bộ đôi không nhỏ hơn $\nabla 11$, độ bóng mặt đầu xi lanh (mặt tiếp xúc với đế van cao áp) không nhỏ hơn $\nabla 10$.
- Các mép gờ (gờ xoắn, gờ mặt đỉnh của đầu piston và gờ các lỗ hút, xả trong xi lanh) phải sắc cạnh.
- Sai lệch về hình dáng hình học quy định đối với gờ xả trên đầu piston không vượt quá 0,02 mm trên chiều dài mặt làm việc của gờ.
- Độ côn piston và xi lanh không quá 0,0006 mm trên chiều dài 20 mm bề mặt làm việc.
- Độ ô van không quá 0,0005 mm.
- Không có vết xước, hằn trong bề mặt ma sát của các chi tiết trong bộ đôi.
- Khe hở hướng kính của bộ đôi piston và xi lanh rất nhỏ và phụ thuộc vào đường kính của piston. Kiểm tra khe hở của bộ đôi này thường bằng phương pháp đo độ kín thủy lực trên băng thử.
- Khi thay thế phải thay cả bộ đôi piston và xi lanh.

b. Bộ đôi van cao áp và đế van cao áp

Là bộ đôi chính xác thứ hai của bơm cao áp.



Hình 11.8. Các loại van cao áp

- a. Van cao áp có vành giảm áp; b. Van kiểu lá; c. Van trụ lắp lò xo chìm;
d. Van hiệu chỉnh đặc tính tốc độ có vành giảm áp; e. Van hình nấm không vành giảm áp*

Nhiệm vụ:

- Ngăn không cho khí thể từ xi lanh động cơ đi vào xi lanh bơm cao áp khi dùng vòi phun hở.
- Làm ổn định quá trình cung cấp nhiên liệu khi dùng vòi phun kín.
- Giảm áp trên đường cao áp khi kết thúc quá trình cung cấp nhiên liệu để tránh hiện tượng phun rớt.
- Hiệu chỉnh đặc tính tốc độ của bơm cao áp.
- Dập tắt dao động áp suất trong đường ống cao áp.

Kết cấu van cao áp:

Van cao áp có van và đế van:

- Van: Dạng hình nấm có mặt tì dạng côn với góc $\Psi = 90^\circ$. Thân van để dẫn hướng, có tiết diện hình chữ thập hoặc hình trụ vát hai bên để dẫn nhiên liệu
- Đế van: Có mặt tì dạng côn 90° , trên thân có ren để tháo (nhờ vặn ren).
- Vành giảm áp: Vành hình trụ trên van, ngăn cách với đường ống cao áp với không gian xi lanh phía trên piston bơm cao áp, làm giảm áp suất trên đường ống cao áp, việc cung cấp nhiên liệu kết thúc dứt khoát, tránh phun rớt.

Vật liệu chế tạo

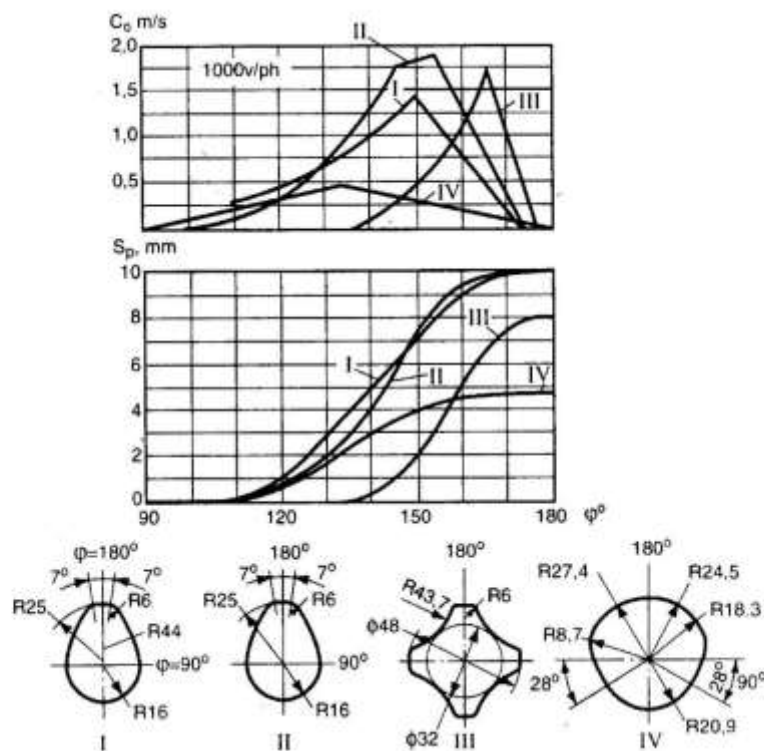
- Vật liệu: thép hợp kim X15, XBT
- Độ cứng sau nhiệt luyện: độ cứng của van phải đạt HRC 56 ÷ 62, của đế van HRC 60 ÷ 64.

Điều kiện kỹ thuật của bộ đôi:

- Cặp van cao áp là bộ đôi chính xác nên có những yêu cầu cao như bộ đôi piston và xi lanh bơm cao áp.
- Van và đế van phải mài rà với nhau.
- Kiểm tra độ kín khít của van cao áp, thường dùng không khí nén với áp suất dư 0,4 ÷ 0,5 MN/m², nhúng van vào thùng dầu hỏa, không được sủi bọt khí.
- Khi hỏng phải thay cả cặp.

c. Cam nhiên liệu

- Dạng cam quyết định quy luật cung cấp nhiên liệu của bơm cao áp.
- Hệ số tốc độ C_o thay đổi theo góc quay trục cam φ_c . Là tốc độ chuyển động của piston bơm cao áp khi số vòng quay của trục cam $n_c = 1000$ v/ph
- Tốc độ chuyển động của piston bơm cao áp: $C_p = 0,001 C_o \cdot n_c$
- Đối với động cơ không cường hoá $C_p = 0,7 \div 2$ m/s, còn với động cơ cường hoá $C_p = 3 \div 3,2$ m/s.
- Cam dẫn động bơm cao áp là cam lò, cam tiếp tuyến mở rộng cung đỉnh và thường là cam đối xứng nên có thể làm việc theo các chiều quay khác nhau.
- Cam có quy luật phun bậc thang thì $h_v = f(\varphi_c)$ và $C_0 = f(\varphi_c)$ rất phức tạp, nên rất ít dùng.



Hình 11.9. Các dạng cam

I, II. Dạng cam lồi và dạng cam tiếp tuyến;

III. Dạng cam lõm; IV. Cam có tốc độ nâng ban đầu tương đối nhỏ

11.2. KẾT CẤU BƠM CAO ÁP PHÂN PHỐI

Bơm cao áp phân phối là loại bơm cao áp chỉ dùng một hoặc hai cặp piston – xi lanh, đồng thời dùng cách phân phối và định lượng thích hợp để đưa nhiên liệu cao áp đến các xi lanh của động cơ nhiều xi lanh.

Ưu điểm:

- Kết cấu đơn giản, kích thước nhỏ, gọn nhẹ, làm việc tin cậy, ít ồn.
- Ít các cặp chi tiết đòi hỏi độ chính xác cao.
- Phân phối nhiên liệu đồng đều hơn.
- Bảo dưỡng, sửa chữa dễ dàng.

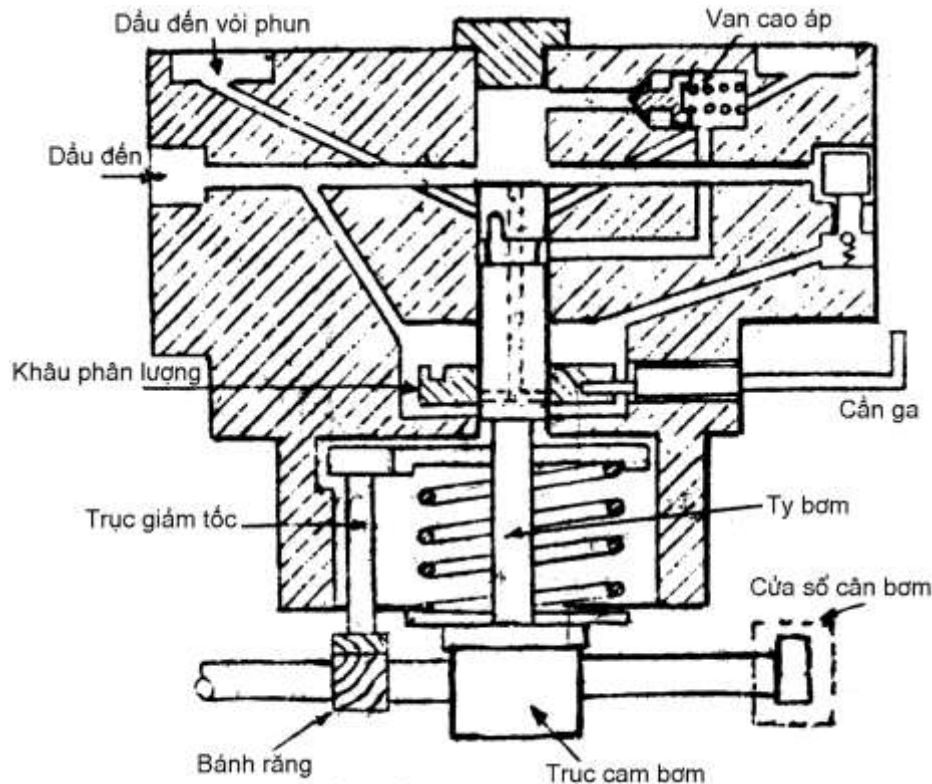
11.2.1. Bơm cao áp PSB

Bơm cao áp PSB, PSJ, PSU thuộc nhóm PS được sử dụng trên động cơ Reo II, III, GMC, ONAN đều cùng một nguyên lý cấu tạo và nguyên lý làm việc. Riêng bơm PSB gắn trên động cơ Reo II, III (Continental) là loại bơm có thể sử dụng nhiều loại nhiên liệu khác nhau như xăng (chỉ số octan thấp) diesel fuel (W-F-800) CITE fuel (MIL F- 46005) và có thêm bộ phận điều hoà tỷ trọng. Thế nên người ta còn gọi loại này là động cơ đa nhiên liệu.

Gồm các bộ phận chính sau:

- Đầu dầu: gồm hai chi tiết chủ yếu

+ Xi lanh bơm: Xi lanh bơm có khoan các lỗ thoát nhiên liệu bằng số xi lanh của động cơ. Hai lỗ nạp nhiên liệu đối diện nhau và thông với phần chứa khâu phân lượng.



Hình 11.10. Đầu dầu bơm cao áp PSB với các chi tiết chủ yếu

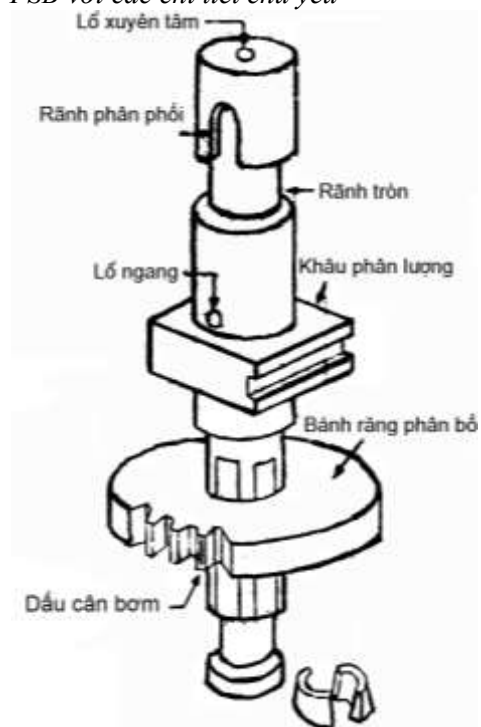
+ Ti bơm: tiếp xúc với trục cam bơm nhờ đệm đẩy có con lăn. Dọc theo đường tâm ti bơm có lỗ xuyên tâm tiếp xúc với lỗ ngang. Nhiên liệu cao áp theo lỗ ngang này trở về khi khâu phân lượng mở lúc dứt bơm. Đầu ti bơm có rãnh phân phối thông với rãnh tròn. Bánh răng phân bố ráp vào chân ti bơm xoay ti bơm để phân phối nhiên liệu đến các mạch thoát

- Trục cam bơm: Dẫn động nhờ trục cam động cơ.

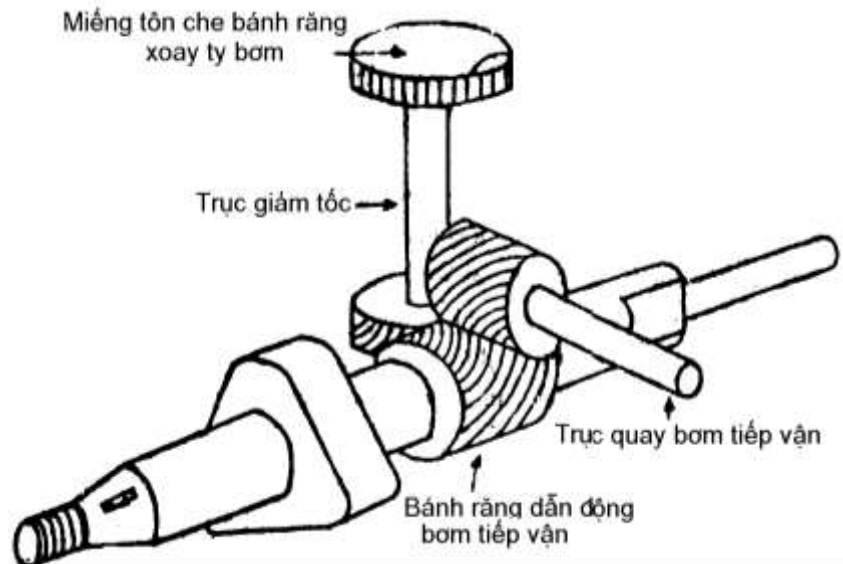
+ Cam 2 mẫu cho động cơ 4 xi lanh, cam 3 mẫu cho động cơ 6 xi lanh.

+ Bánh răng dẫn động bơm chuyển vận

+ Trục giảm tốc xoay ti bơm



Hình 11.11. Ti bơm, khâu phân lượng và bánh răng xoay ti bơm



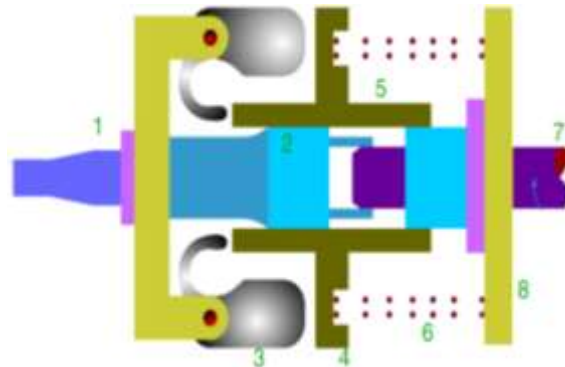
Hình 11.12. Kết cấu trục cam bơm

- Bơm chuyển vận nhiên liệu.

- Bộ phun dầu sớm tự động.

Công dụng tăng thêm góc phun sớm theo vận tốc trục khuỷu

Trục cam bơm quay chậm, lò xo đẩy ống nối trượt qua trái làm cho ba quả tạ cụp vào, chưa phun dầu sớm.



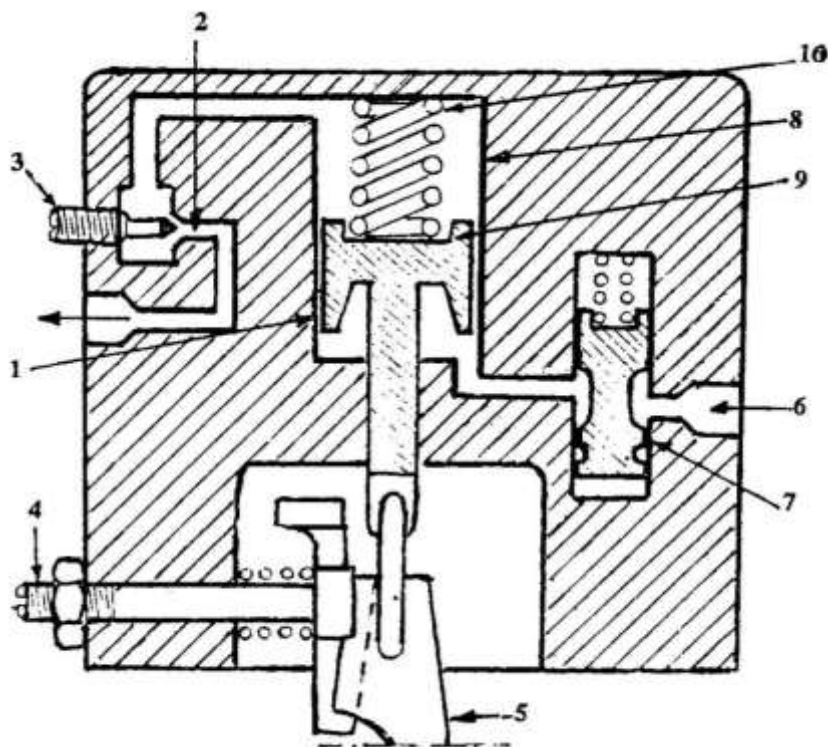
Hình 11.13. Cơ cấu phun dầu sớm tự động

1. Trục bộ phun sớm; 2. Đoạn răng xiên trục nối; 3. Quả tạ; 4. Đĩa tròn; 5. Ống trượt; 6. Lò xo; 7. Trục cam bơm; 8. Mâm tiếp động.

Tăng tốc, trục cam quay nhanh, lực ly tâm mạnh hơn lò xo, bung quả tạ ra đẩy ống nối trượt qua phía phải làm cho trục cam bơm phải xoay lên trước một góc độ để phun dầu sớm hơn.

- Bộ điều tốc

- Bộ cân bằng tỉ trọng nhiên liệu



Hình 11.14. Bộ cân bằng tỷ trọng nhiên liệu

1. Khe hở; 2,3. Vít và lỗ chỉnh áp; 4. Giá hướng dẫn; 5. Thanh tựa nghiêng;
6. Lỗ nạp nhiên liệu từ bơm chuyển vận; 7. Van điều áp; 8,9. Xi lanh và piston; 10. Lò xo

Công dụng thay đổi lượng nhiên liệu phun tối đa tùy theo loại nhiên liệu nhằm đảm bảo công suất tối đa của động cơ.

Nhiên liệu từ bầu lọc tinh qua van điều áp đến dưới piston nâng piston này lên, lên qua khe hở giữa piston và xi lanh đến kim chỉnh áp ra khỏi cơ cấu cân bằng tỷ trọng

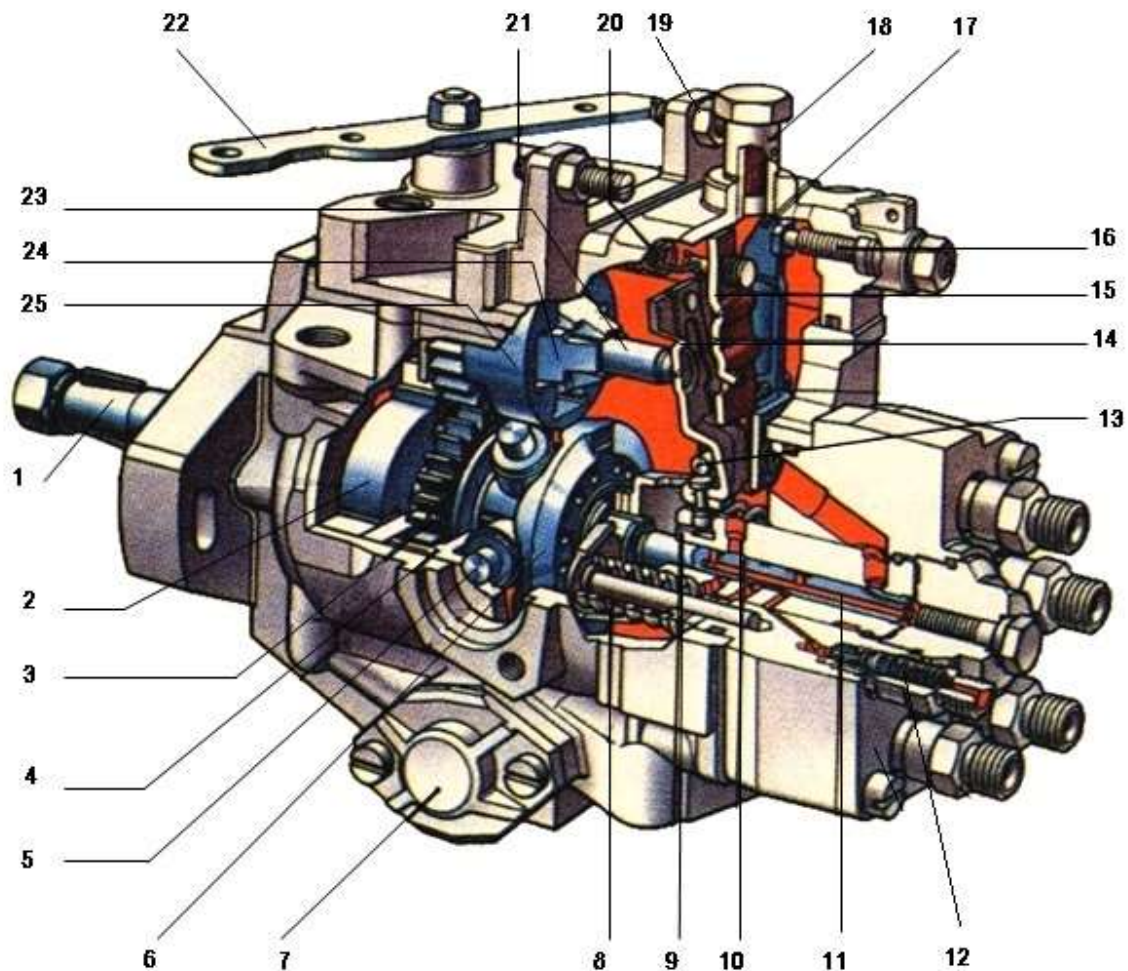
Nhiên liệu có tỷ trọng nhẹ, độ nhớt thấp, sức đẩy nhiên liệu yếu, lò xo sẽ đẩy piston xuống làm cho cần lắc xê dịch qua phía tăng thêm nhiên liệu.

Nhiên liệu có tỷ trọng lớn, độ nhớt cao hơn, sức đẩy phía dưới piston cũng mạnh hơn, nâng piston lên cao, điều khiển cần lắc bớt lượng nhiên liệu.

11.2.2. Bơm cao áp VE

a. Cấu tạo chung

- Đầu công tác (piston và xi lanh) bơm cao áp nằm trên cùng một trục với trục dẫn động
- Cơ bản có các bộ phận sau:
 - + Bơm chuyển nhiên liệu kiểu phiến gạt
 - + Bơm cao áp với đầu phân phối
 - + Bộ điều chỉnh tốc độ động cơ (bộ điều tốc)
 - + Bộ cúp dầu
 - + Bộ phun dầu sớm bằng thủy lực
- Ngoài ra trên bơm còn trang bị các chức năng bổ sung khác để thích nghi trong sử dụng với từng loại động cơ cụ thể.

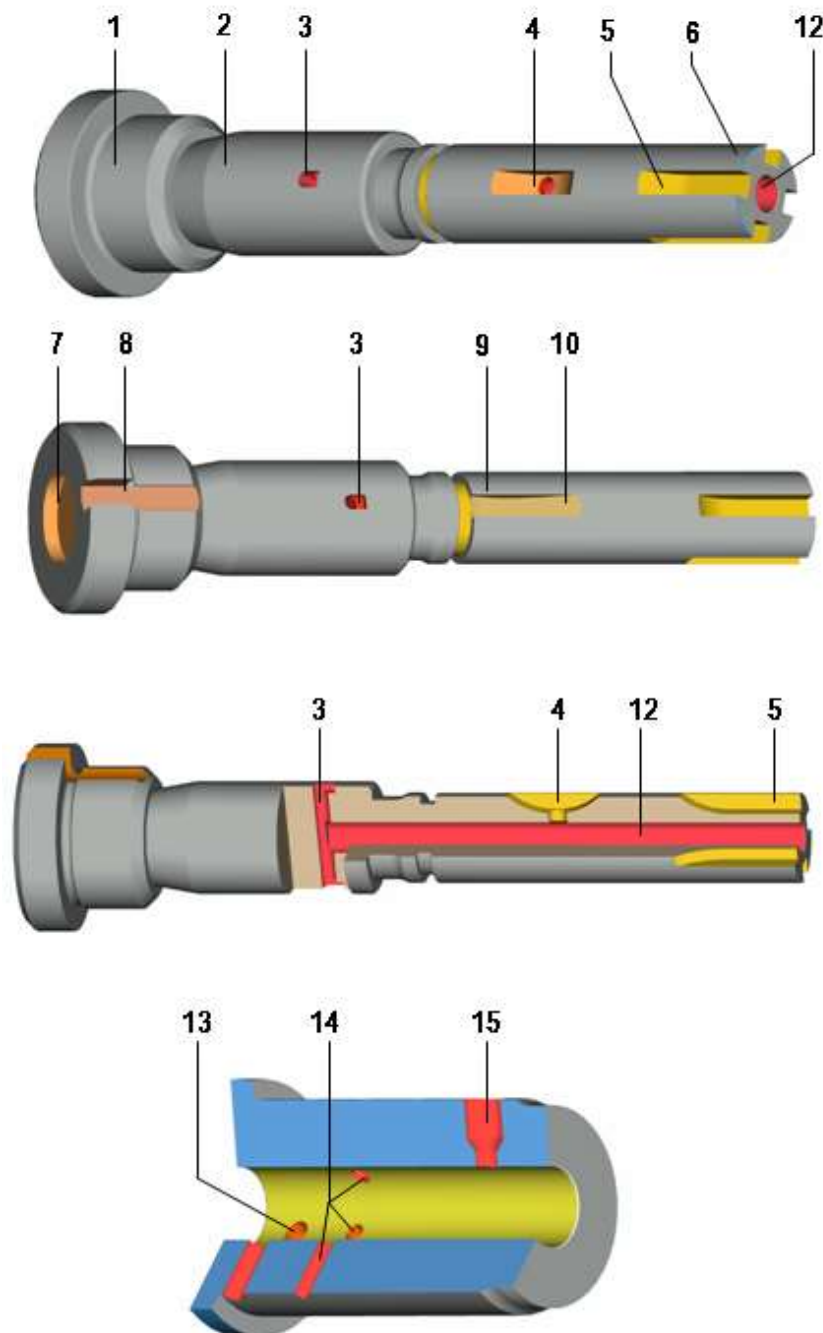


Hình 11.15. Cấu tạo bơm cao áp VE

1. Trục truyền động; 2. Bơm chuyển nhiên liệu; 3. Bánh răng truyền động;
 4. Vòng con lăn; 5. Con lăn; 6. Đĩa cam; 7. Bộ điều khiển phun sớm;
 8. Lò xo hồi vị piston; 9. Bạc điều chỉnh nhiên liệu; 10. Xi lanh;
 11. Piston; 12. Van phân phối; 13. Chốt M2; 14. Cần khởi động; 15. Cần điều khiển;
 16. Vít điều chỉnh toàn tải; 17. Cần hiệu chỉnh; 18. Đường dầu hồi;
 19. Vít cữ không tải; 20. Lò xo điều tốc; 21. Vít cữ toàn tải; 22. Cần ga;
 23. Ống trượt bộ điều tốc; 24. Quả nặng; 25. Thân bộ điều tốc

b. Kết cấu của bộ đôi piston và xi lanh của bơm phân phối

Trong bơm phân phối, piston vừa chuyển động tịnh tiến vừa chuyển động quay liên tục nên bộ đôi chi tiết piston và xi lanh mòn rất nhanh, vì thế yêu cầu về hình dáng hình học, kích thước, độ cứng, độ bóng, vật liệu, công nghệ nhiệt luyện và gia công... có yêu cầu cao đảm bảo tuổi thọ cho bộ đôi.



Hình 11.16. Bộ đôi piston xi lanh của bơm cao áp phân phối

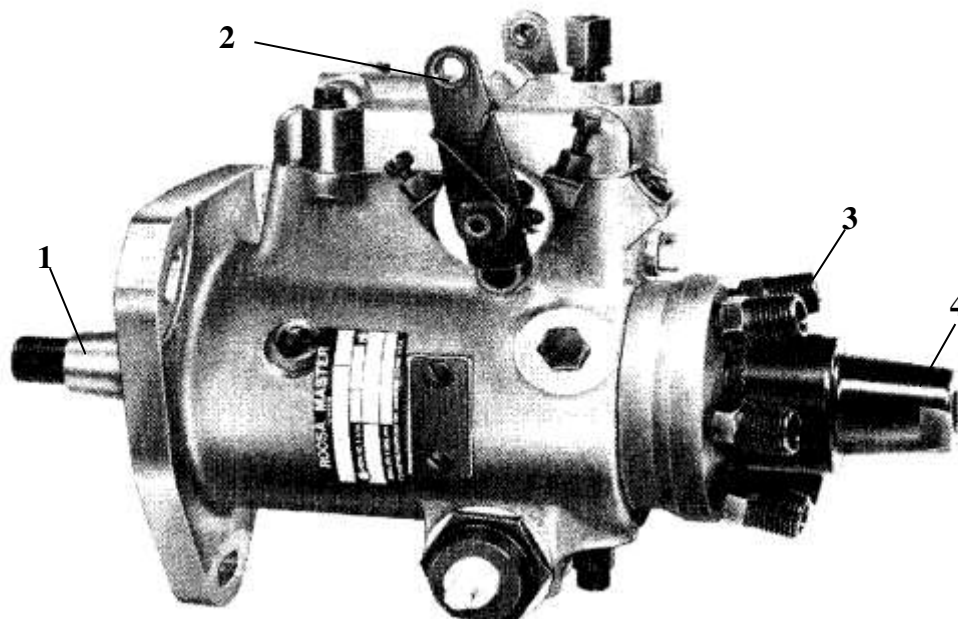
1. Đuôi piston; 2. Phần trụ lắp; 3. Cửa cắt nhiên liệu; 4. Rãnh chia nhiên liệu
5. Rãnh nạp; 6. Mặt ngoài đầu piston; 7. Vị trí lắp đệm đuôi piston; 8. Rãnh định vị
9. Rãnh thoát dầu; 10. Rãnh cân bằng; 11. Thân piston; 12. Lỗ dọc; 13. Cửa dầu vào
14. Lỗ chia nhiên liệu; 15. Lỗ thoát dầu

Bơm phân phối so với bơm cụm cấu tạo đơn giản, số chi tiết, khối lượng và kích thước bơm nhỏ hơn (khoảng 1/2 bơm cụm), phân phối nhiên liệu cho các xi lanh đồng đều, thời điểm bắt đầu cung cấp vào các xi lanh chính xác hơn, mức độ mài mòn của bộ đôi piston và xi lanh ít gây ảnh hưởng tới độ đồng đều về lượng nhiên liệu cấp vào các xi lanh của động cơ.

Tuy nhiên cặp bộ đôi piston và xi lanh của bơm cao áp làm việc nhiều hơn, mòn nhanh nên yêu cầu rất cao về vật liệu và công nghệ chế tạo, cũng như nhiệt luyện.

11.2.3. Bơm phân phối DPA (Bơm Roosa Master)

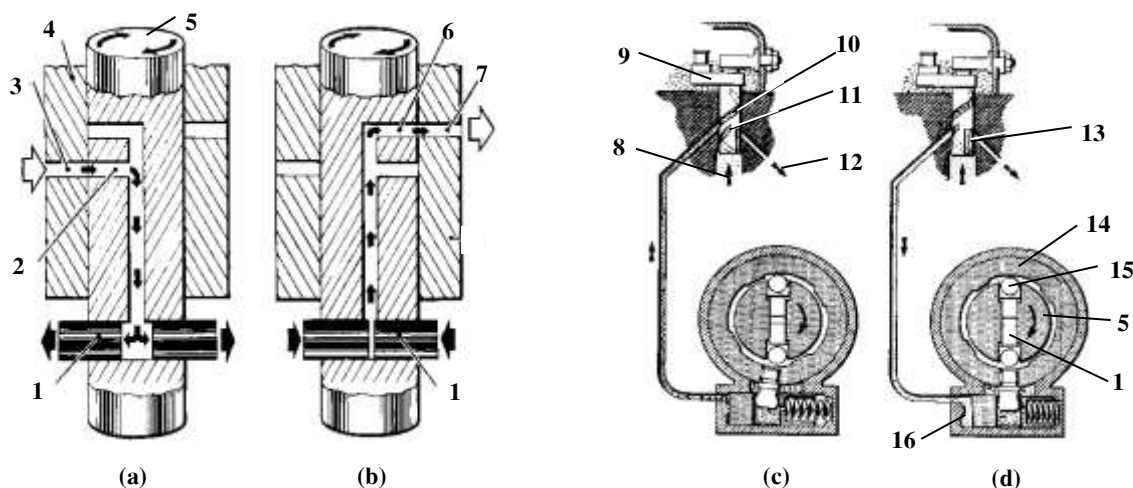
Hình 11.17 giới thiệu hình dạng bề ngoài của một bơm phân phối DPA.



Hình 11.17. Cụm bơm phân phối

1- trục bơm; 2- cần điều khiển; 3- các đầu nối ống nhiên liệu cao áp ra; 4- đầu nối ống nhiên liệu vào.

Chi tiết quan trọng của bơm là rô to 5 được dẫn động từ trục khuỷu động cơ. Ở phần dưới của rô to có lỗ trụ ngang chính xác, trong lắp hai pít tông 1 tạo thành hai cặp pít tông-xi lanh bơm cao áp đối đỉnh. Đầu ngoài của hai pít tông này tỳ lên hai con đội con lăn 15 (Hình 11.18c và d) và con lăn của hai con đội này lại tỳ lên các vấu cam trên vành cam 14. Phần trên của rô to có đường nạp nhiên liệu 2 và đường cấp nhiên liệu 6. Trên thân 4 có các cửa nạp 3 và các đường nhiên liệu cao áp ra 7 với số lượng bằng số xi lanh động cơ phân bố đều quanh chu vi lỗ lắp rô to trên thân và được đặt so le nhau. Các cửa nạp được thông với khoang nhiên liệu thấp áp có áp suất khoảng 5-6 kg/cm² qua van tiết lưu 13 của cơ cấu điều khiển 9.



Hình 11.18. Sơ đồ nguyên lý hoạt động của bơm phân phối DPA

(a) Nạp nhiên liệu; (b) Bơm nhiên liệu; (c) Điều khiển toàn tải; (d) Điều khiển ít tải

1- pít tông bơm; 2- đường nạp trên rô to; 3- cửa nạp trên thân; 4- thân bơm; 5- rô to; 6- đường phân phối nhiên liệu cao áp; 7- đường nhánh phân phối nhiên liệu ra; 8- nhiên liệu thấp áp cấp từ bơm chuyển; 9- cơ cấu điều khiển; 10- rãnh xả nhiên liệu từ cơ cấu điều chỉnh góc phun sớm; 11- rãnh cấp nhiên liệu đến cơ cấu điều chỉnh góc phun sớm; 12- đường nhiên liệu thấp áp đến đường nạp của bơm cao áp; 13- van tiết lưu điều chỉnh lượng nạp chu trình; 14- vành cam; 15- con đội con lăn; 16- xi lanh-pít tông của cơ cấu tự động điều chỉnh góc phun sớm theo tải.

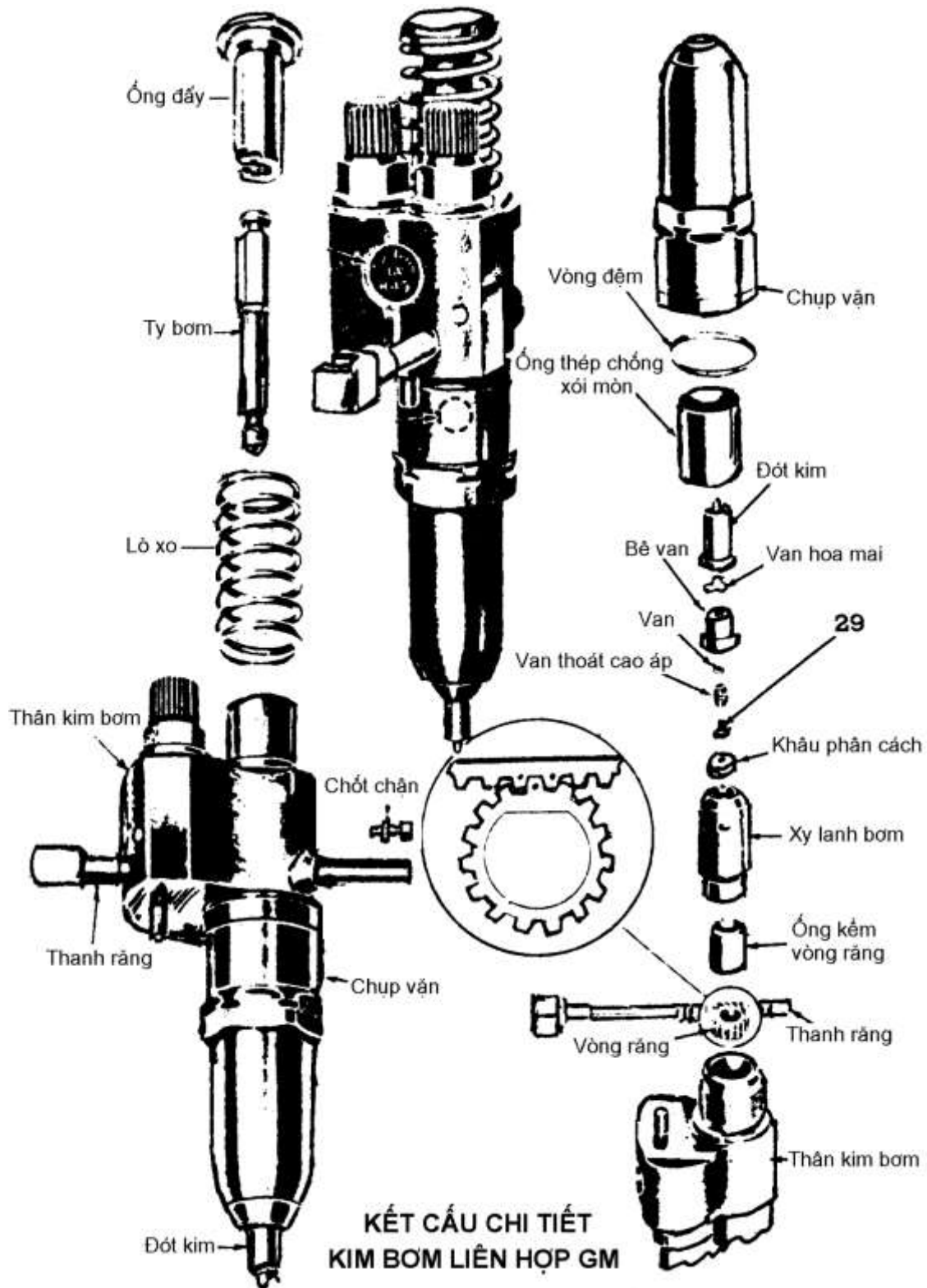
Rô to mang các pít tông và con đội cùng quay trong quá trình làm việc. Khi rô to quay đến vị trí mà đường nạp 2 trùng với một cửa nạp 3 trên thân thì nhiên liệu trong khoang thấp áp với áp suất $5-6\text{kg/cm}^2$ do bơm chuyển nhiên liệu tạo ra sẽ đi qua van tiết lưu 13 và đường nhiên liệu thấp áp 12 nạp vào không gian giữa hai đỉnh pít tông và đẩy hai pít tông ra hai phía (Hình 11.18a). Rô to quay tiếp sẽ đóng kín cửa nạp 3, sau đó vấu cam đẩy hai pít tông 1 đi vào thực hiện quá trình bơm, lúc đó đường phân phối nhiên liệu 6 trên đầu rô to trùng với một đường nhiên liệu ra 7 trên thân đưa nhiên liệu cao áp đến một vòi phun cấp cho xi lanh tương ứng của động cơ. Tiếp theo, đường nạp 2 lại thông với một cửa nạp kế tiếp trên thân bơm để thực hiện một chu trình mới nạp và cấp nhiên liệu cho một vòi phun của xi lanh kế tiếp.

Việc điều chỉnh lượng nhiên liệu cấp chu trình được thực hiện nhờ van tiết lưu 13 của cơ cấu điều khiển 9. Khi van mở to, nhiên liệu nạp vào nhiều sẽ đẩy hai pít tông 1 ra xa nhau hơn, còn khi van mở nhỏ thì ngược lại, hai pít tông gần nhau hơn. Do đó có thể thấy là khi thay đổi lượng cấp chu trình thì thời điểm bắt đầu cấp nhiên liệu thay đổi, còn thời điểm kết thúc cấp không đổi. Tải nhỏ thì cấp muộn, còn tải lớn thì cấp sớm. Do đó, có vấn đề là khi động cơ chạy không tải hoặc tải nhỏ thì thời điểm cấp nhiên liệu quá muộn so với yêu cầu của động cơ. Để khắc phục hiện tượng này, trong bơm DPA có cơ cấu tự động điều chỉnh góc phun sớm (thời điểm cấp nhiên liệu) theo tải. Khi giảm tải, cơ cấu này làm quay vành cam đi một góc ngược chiều quay của rô to để cấp nhiên liệu sớm lên, khắc phục hiện tượng cấp quá muộn như nói ở trên. Cơ cấu này hoạt động nhờ điều khiển nhiên liệu vào hoặc ra khỏi xi lanh của cơ cấu điều chỉnh 16 nhờ van điều khiển 9. Khi chạy toàn tải (lượng cấp lớn) thì đường nhiên liệu của xi lanh điều khiển 16 được nối vào đường hút của bơm chuyển nhiên liệu, xả hết nhiên liệu trong cơ cấu, làm cho pít tông của cơ cấu 16 nằm sát bên trái (Hình 11.18c). Khi chạy ít tải, đường nhiên liệu của cơ cấu 16 được thông với khoang chứa nhiên liệu của bơm có áp suất $5-6\text{ kg/cm}^2$ làm nhiên liệu được bơm vào cơ cấu 16, đẩy pít tông dịch vào giữa làm cho vành cam quay đi một góc ngược chiều quay của rô to (Hình 11.18d).

11.3. BƠM CAO ÁP VÒI PHUN (KIM BƠM LIÊN HỢP GM)

Bơm cao áp và vòi phun lắp liền (không có đường ống cao áp).

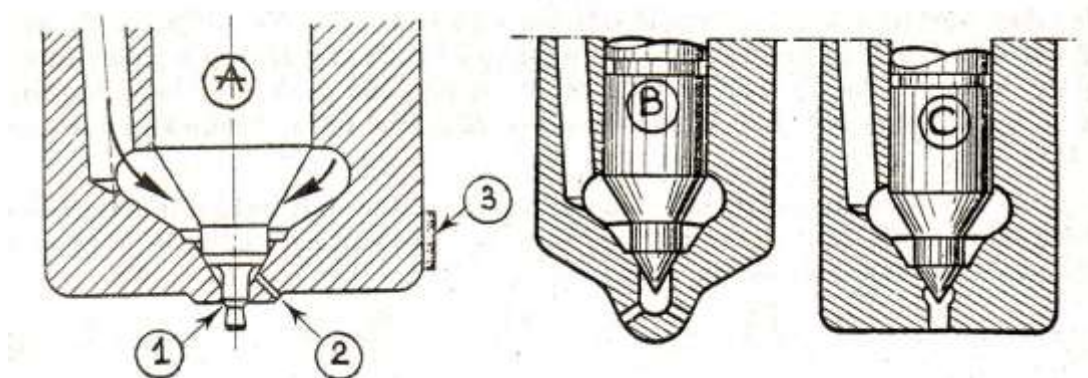
Loại bơm cao áp này đã được sử dụng rất rộng rãi ở trên các động cơ cao tốc lắp trên các thiết bị vận tải. Với loại bơm này áp suất phun khá lớn ($120 \div 140\text{ MN/m}^2$). Đặc tính tốc độ của nó phù hợp với yêu cầu thiết bị vận tải.



Hình 11.19. Bơm cao áp vòi phun

- Phần bơm cao áp: gồm ti bơm, xi lanh bơm, đuôi ti bơm ráp vào khe của ống đẩy, được lò xo luôn luôn kéo lên. Chốt chặn cài bên dưới lò xo để giữ ống đẩy không bung ra. Vòng răng ráp trên đoạn lớn của ti bơm ăn khớp với thanh răng.
- Phần kim phun nhiên liệu: gồm đốt kim, van, lò xo, miếng chêm, van kiểm soát, chụp vận.

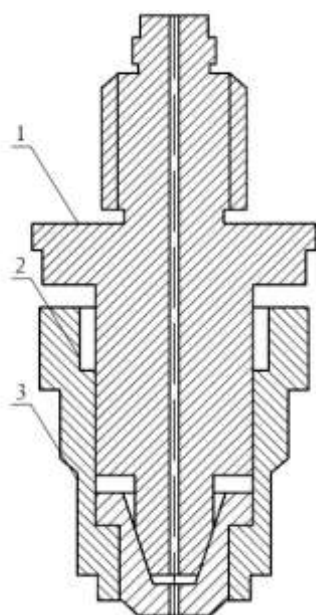
11.4. ĐẶC ĐIỂM KẾT CẤU VÒI PHUN



Hình 11.20 : Các loại đầu kim (đốt kim)

A : Loại có chuôi có lỗ tia phụ; 1- Tia chính; 2- Tia phụ; 3- Dấu để lắp.
B : Loại đốt kín có lỗ tia hở nhiều lỗ tia. C : Loại đốt kín lỗ tia hở 1 lỗ tia.

a. Vòi phun hờ



Hình 11.21. Cấu tạo vòi phun hờ

1. Thân vòi phun; 2. Êcu tròn; 3. Đầu vòi phun

- Cấu tạo đơn giản nhất: Có một hoặc hai lỗ phun. Số lỗ phun, đường kính và hướng của lỗ tùy thuộc vào hình dạng của buồng cháy và vận động của môi chất trong buồng cháy của động cơ (đường kính lỗ phun dl thường là $0,3 \div 1,2$ mm). Cấu tạo của vòi phun hờ gồm thân vòi phun 1, đầu vòi phun 3, êcu tròn 2, phần đầu của thân có ren để bắt với đường ống cao áp.

- Nhược điểm của vòi phun hờ:

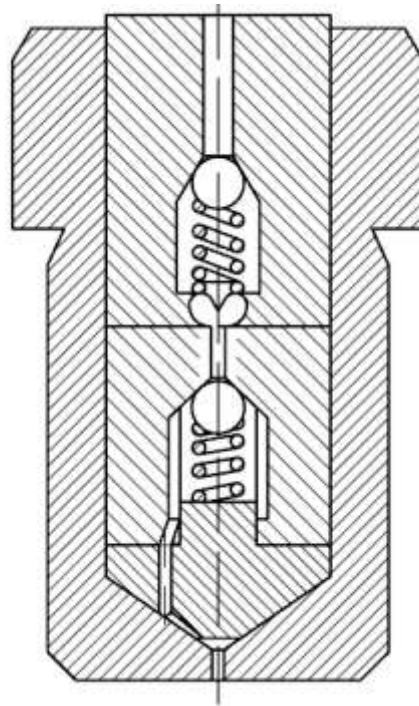
Trong khoảng thời gian giữa hai lần phun, một ít nhiên liệu trong vòi phun bị chèn ép nhỏ dọt vào xi lanh động cơ, đồng thời khí từ xi lanh của động cơ cũng đi vào không gian của vòi phun gây khó khăn cho việc phun nhiên liệu khi tải nhỏ, tốc độ nhỏ.

Đầu và cuối của quá trình phun nhiên liệu, chất lượng phun kém vì áp suất trong vòi phun thấp.

Sau mỗi lần phun nhiên liệu nhỏ dọt qua lỗ phun gây kết cốc ở đầu vòi phun.

Tất cả những hiện tượng trên gây ảnh hưởng xấu đến chất lượng quá trình phun nhiên liệu, làm giảm công suất, hiệu suất của động cơ, đồng thời đầu vòi phun và xi lanh động cơ kết muội nhiều. Hiện nay ít sử dụng.

b. Vòi phun kín có van



Hình 11.22. Vòi phun kín có van

Vòi phun kín có hai van nên có hai mặt tiết lưu tương tự như vòi phun kín tiêu chuẩn. Đặc điểm của loại này là chiều mở van cùng chiều với chiều vận động của nhiên liệu nên lò xo của van không cần lực ép lớn, mặt khác lực khí thể trong xi lanh động cơ cũng có tác dụng ép van tỳ lên để van.

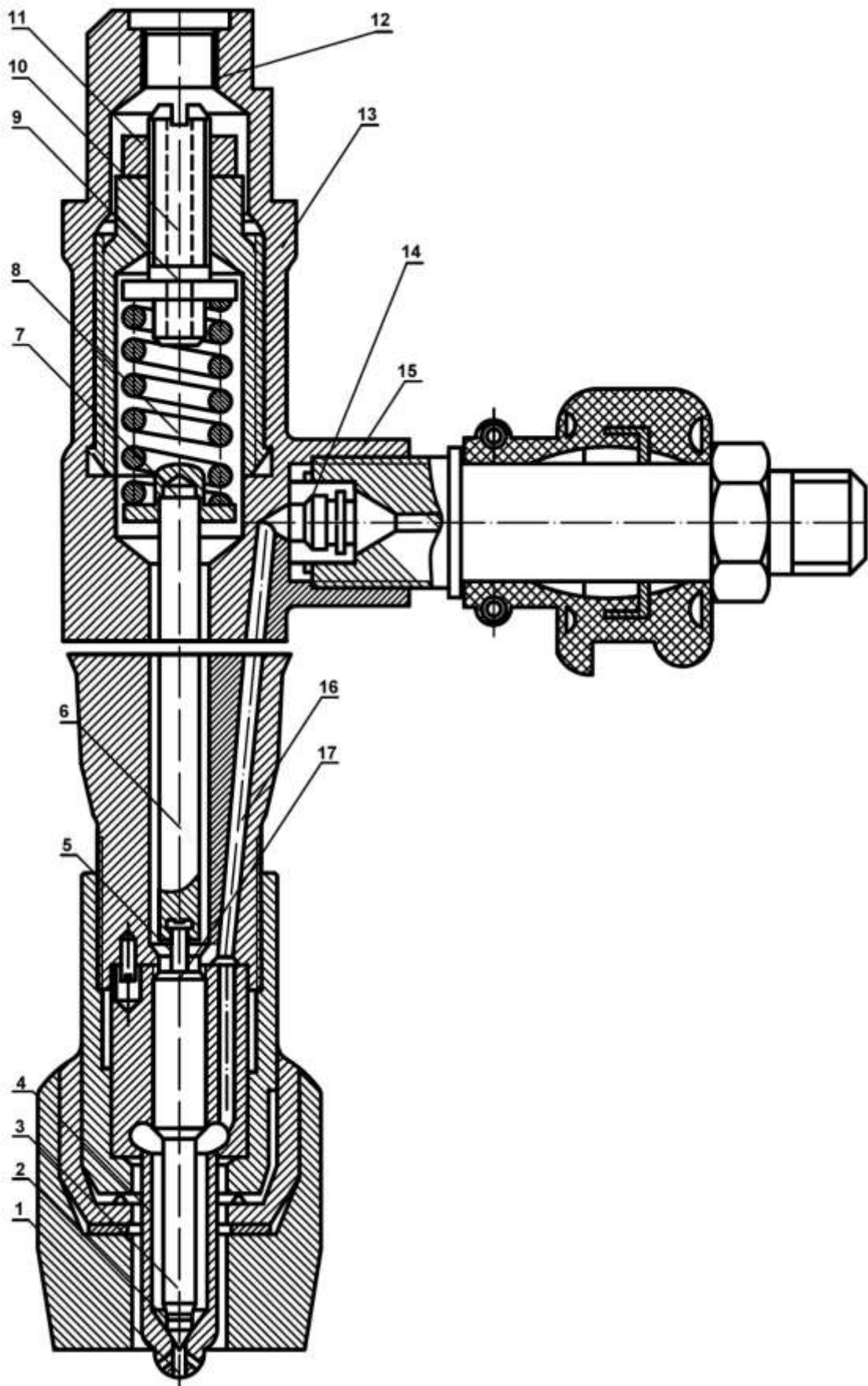
- Ưu điểm: Có kích thước nhỏ gọn, cấu tạo đơn giản, dễ chế tạo.

- Nhược điểm: Đầu vòi phun tiếp xúc với khí nóng trong xi lanh động cơ, có thể quá nóng làm thay đổi khe hở trong đầu vòi phun làm vòi phun cong vênh, làm kênh van gây ảnh hưởng xấu tới chất lượng phun nhiên liệu.

c. Vòi phun kín có kim phun (vòi phun kín tiêu chuẩn)

- Kết cấu của vòi phun có nhiều chi tiết: một bộ đôi chính xác là kim phun 3 và thân kim phun 17 (gọi là đầu vòi phun) được bắt chặt lên thân nhờ êcu tròn 4. Phía trên thân vòi phun có cóc 9 để lắp vít 10 (điều chỉnh lực căng lò xo 8) và êcu hãm 11, lực lò xo qua đĩa 7, đĩa đẩy 6 ép kim 3 tỳ lên để (để kim phun nằm trên thân kim phun 17). Trên nắp bảo vệ 13 có lỗ ren 12 để lắp đường dẫn nhiên liệu rò rỉ qua khe hở giữa kim phun và thân kim phun. Lỗ trên thân vòi phun để lắp ống cao áp dẫn nhiên liệu tới vòi phun có đặt lưới lọc 14.

- Nguyên lý hoạt động: Nhiên liệu từ đường cao áp qua lưới lọc 14 đi qua đường 16 vào không gian phía trên đế côn của kim phun. Áp suất nhiên liệu tác dụng lên mặt côn của kim tạo ra lực chống lại lực ép của lò xo 8. Khi lực trên thắng lực lò xo, kim phun sẽ được đẩy lên mở đường thông và bắt đầu phun nhiên liệu được gọi là áp suất nâng kim phun. Trong quá trình phun áp suất nhiên liệu có thể đạt được tới 100MPa. Độ nâng kim được hạn chế bằng khe hở giữa mặt trên của kim và mặt dưới của thân vòi phun khi kim đóng kín.



Hình 11.23. Vòi phun kín tiêu chuẩn

1. Lỗ phun; 2. Đế kim; 3. Kim phun; 4. Écu tròn; 5. Chốt; 6. Đũa đẩy; 7. Đĩa lò xo;
8. Lò xo; 9. Cốc; 10. Vít điều chỉnh; 11. Écu hãm; 12. Đầu nối; 13. Chụp; 14. Lưới lọc;
15. Écu đường cao áp; 16. Đường nhiên liệu; 17. Thân kim.

Kim phun và thân kim phun (đầu vòi phun) yêu cầu có hình dạng chính xác, chống mòn chống rỉ tốt.

Vật liệu chế tạo là thép hợp kim như: X15, XBГ, P18. Sau khi nhiệt luyện phải đạt độ cứng HRC 58 ÷ 60.

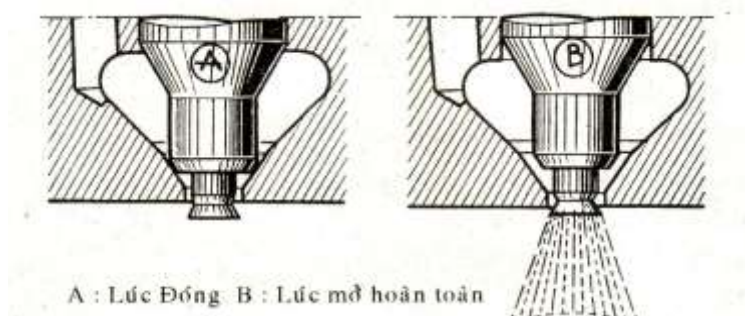
Gia công phải đạt độ bóng cao ($\nabla 12$) trên bề mặt ma sát giữa phần dẫn hướng của kim phun và lỗ của thân kim phun và bề mặt làm việc (mặt côn của kim phun và thân kim phun). Khe hở phần dẫn hướng của hai chi tiết này khoảng $2 \div 3 \mu\text{m}$, phụ thuộc vào kích thước của đường kính kim phun. Trên thực tế xác định khe hở này theo thời gian làm giảm áp suất khi thử vòi phun trên băng thử với lực ép nhất định của lò xo.

- Thân kim phun: Thân kim phun có phần lỗ dẫn hướng kim phun, khoang chứa nhiên liệu từ bơm cao áp tới, mặt côn (góc côn khoảng $50 \div 700$); các lỗ dẫn nhiên liệu. Phần thân kim phun nhô vào buồng cháy (đầu vòi phun) có dạng chỏm cầu lõm, trên chỏm cầu khoan những lỗ phun nghiêng so với đường tâm của thân kim phun. Số lỗ phụ thuộc vào dạng buồng cháy của động cơ (số lỗ phun có thể từ $1 \div 10$ lỗ), nếu nhiều hơn 10 lỗ thì các tia nhiên liệu có thể giao nhau tại khu vực gần lỗ phun, ảnh hưởng xấu tới chất lượng tạo hỗn hợp và quá trình cháy động cơ. Số lỗ phun và đường kính lỗ phun có quan hệ mật thiết với nhau; số lỗ phun nhiều thì đường kính lỗ phun nhỏ (đường kính lỗ phun nằm trong khoảng $0,127 \div 0,86 \text{ mm}$). Các lỗ phun được gia công bằng khoan hoặc phương pháp điện hồ quang.

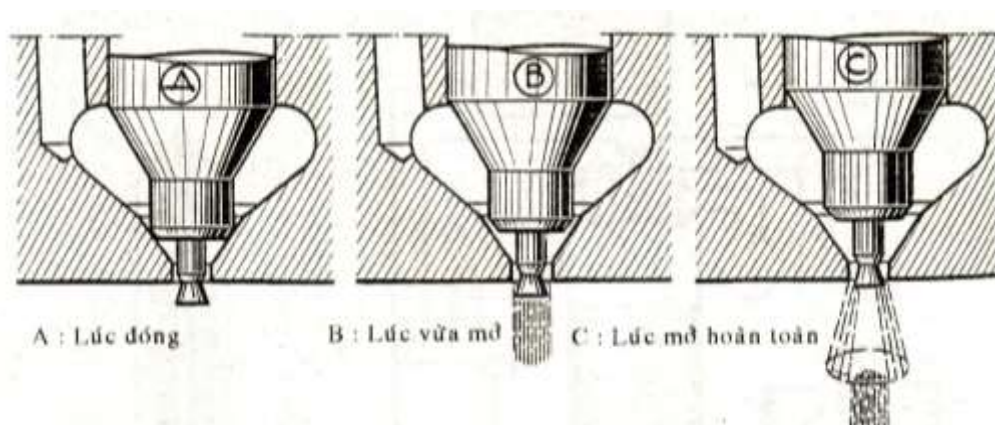
- Kim phun: kim phun có phần hình trụ dẫn hướng, trên phần hình trụ có rãnh hình vành khăn để giảm bớt nhiên liệu qua khe hở phần dẫn hướng kim phun và thân kim phun. Có mặt côn để áp suất nhiên liệu tác dụng nâng kim phun (thường 600), mặt côn ở mũi kim tỷ lệ lên để.

d. Vòi phun kín có chốt trên kim phun

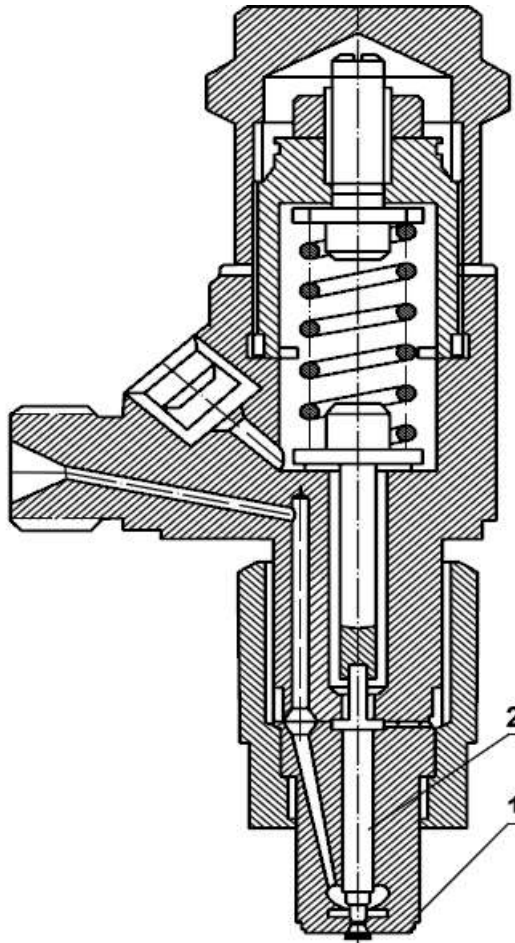
Trong vòi phun kín có kim phun thì bộ đôi kim phun và thân kim phun là bộ đôi chính xác.



Hình 11.24 : Đốt kim loại chuỗi ngắn.



Hình 11.25 : Đốt kim loại chuỗi dài.



Hình 11.26. Vòi phun kín có chốt trên kim phun
1. Thân kim phun; 2. Kim phun

Loại vòi phun này về kết cấu, nguyên tắc làm việc tương tự như vòi phun kín tiêu chuẩn. Đặc điểm kết cấu phần dưới của kim phun là có chốt hình trụ, tiếp đó là hai hình côn (nón cụt) có chung một đáy nhỏ. Trên thân kim phun có một lỗ phun đúng tâm có đường kính $1,5 \div 2$ mm, mặt tựa của kim phun (bề mặt làm việc) che kín tiết diện trên của lỗ phun hình 11-22e. Khi lắp kim phun và thân kim phun thì kim phun nhô ra khỏi lỗ phun là $0,4 \div 0,5$ mm.

- Khi kim phun nâng lên, phần chốt của kim phun chuyển động trong lỗ phun và tạo ra đường thông nhiên liệu hình vành khăn có nhiều tiết diện tiết lưu, vì thế nhiên liệu phun ra tạo tia nhiên liệu có hình côn rộng, góc phun của tia phụ thuộc vào hình dạng của chốt trên kim phun và hành trình của kim phun (góc côn biến động trong khoảng từ 00 đến $50 \div 600$). Hành trình nâng kim phun cũng được hạn chế như vòi phun kín tiêu chuẩn (hành trình nâng của kim phun được xác định bởi khe hở giữa mặt trên của kim phun với mặt phẳng dưới của thân vòi phun thường là $0,3 \div 0,5$ mm).

- Vòi phun có chốt trên kim phun được sử dụng rộng rãi trên động cơ Diesel có buồng cháy ngăn cách.

- Yêu cầu và kết cấu giống như vòi phun kín tiêu chuẩn, nhưng phần chốt trên kim phun thì có kết cấu riêng (như phần trên đã trình bày). Góc côn của chốt trên kim phun $3 \div 40$ đến $60 \div 700$ vòi phun có chốt trên kim phun, có hai loại: Loại thông thường, loại tiết lưu

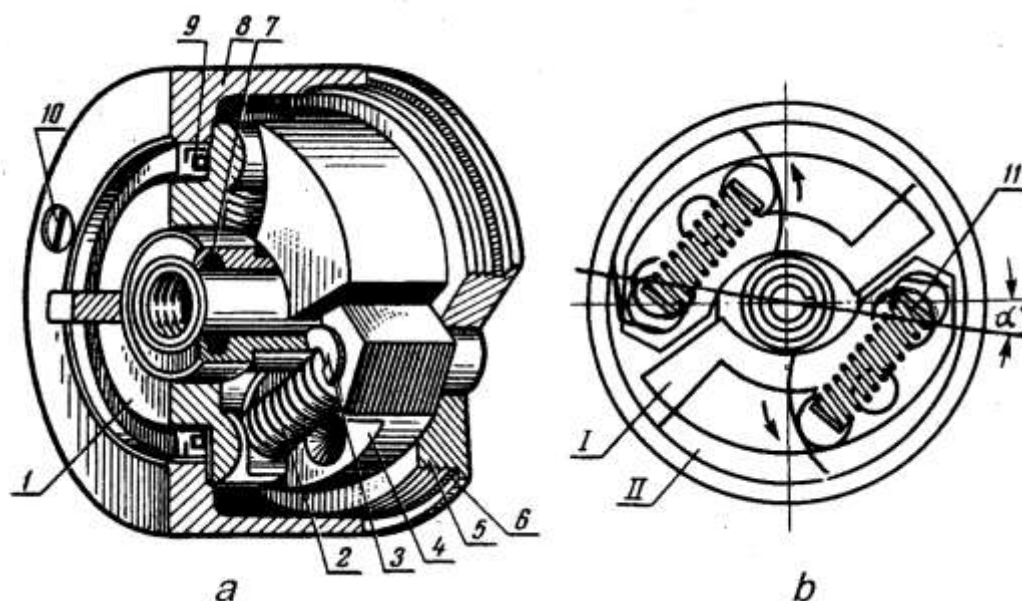
- Loại tiết lưu phần chót trên kim phun được kéo dài, đồng thời lỗ phun được kéo dài, phần chót nằm trong lỗ phun tạo khe hở. Dùng tiết lưu để giảm tốc độ cung cấp nhiên liệu trong giai đoạn đầu và sẽ làm êm quá trình cháy

- Hình dạng hình học của bề mặt chi tiết phải đảm bảo yêu cầu: độ ô van của lỗ thân kim phun (phần dẫn hướng kim phun) không quá 0,0005 mm, độ thắt và độ phình của các mặt trụ trên kim phun và thân kim phun không quá 0,001 mm, độ nhấp nhô của các bề mặt đó không quá 0,0001 mm, độ côn các bề mặt làm việc không quá 0,002 mm, kim phun phải dịch chuyển nhẹ nhàng êm trong thân kim phun (khi kéo kim phun ra khỏi thân kim phun một phần ba chiều dài của phần dẫn hướng kim phun, nghiêng thân kim phun khoảng 45^0 so với mặt phẳng ngang thì do trọng lượng của bản thân, kim phun sẽ trượt từ do trong thân với bất kỳ vị trí nào của kim phun khi xoay kim phun trong thân. Khe hở giữa kim phun và thân phần dẫn hướng phụ thuộc vào đường kính kim phun và dao động trong phạm vi $2 \div 6 \mu\text{m}$. Trên thực tế kiểm tra khe hở này theo thời gian giảm áp suất khi thử vòi phun trên băng thử với lực ép nhất định của lò xo.

11.5. CƠ CẤU PHUN DẦU SỚM TỰ ĐỘNG

11.5.1. Cơ cấu phun dầu sớm tự động kiểu ly tâm

a. Đặc điểm kết cấu



Hình 11.27. Cơ cấu điều chỉnh góc phun sớm kiểu ly tâm

a. Cấu tạo; b. Sơ đồ hoạt động

1. Nửa khớp chủ động; 2. lò xo; 3. Trục quả văng; 4. Quả văng; 5. Nửa khớp thụ động;
6. Vòng khít; 7, 9. Vòng chán dầu; 8. Thân; 10. Vít chìm; 11. Vòng đệm điều chỉnh;

a. Góc quay giữa hai nửa khớp

I. Vị trí ban đầu của quả văng; II. Vị trí quả văng khi tăng số vòng quay động cơ

- Nửa khớp bị động 5 được bắt lên đầu trục bơm cao áp nhờ then và đai ốc. Hai quả văng 4 được lắp trên trục tự do 3. Nửa khớp chủ động 1 có hai vấu làm nhiệm vụ liên kết bộ phận truyền động của bơm và 2 chốt tựa. Hai chốt tựa nằm lọt vào rãnh của quả văng và nhờ các lò xo 2, chúng được ép vào bề mặt cong của quả văng.

- Khi nửa khớp chủ động 1 quay, hai chốt ép lên mặt của quả văng và qua hai trục quả văng làm quay nửa khớp bị động 5 và trục bơm.

b. Nguyên lý hoạt động

- Khi số vòng quay tăng, lực ly tâm của hai quả văng 4 tăng lên, quả văng bung ra quay trên các trục 3 và trượt theo bề mặt hình trụ của các chốt nhờ mặt cong của quả văng, khi đó

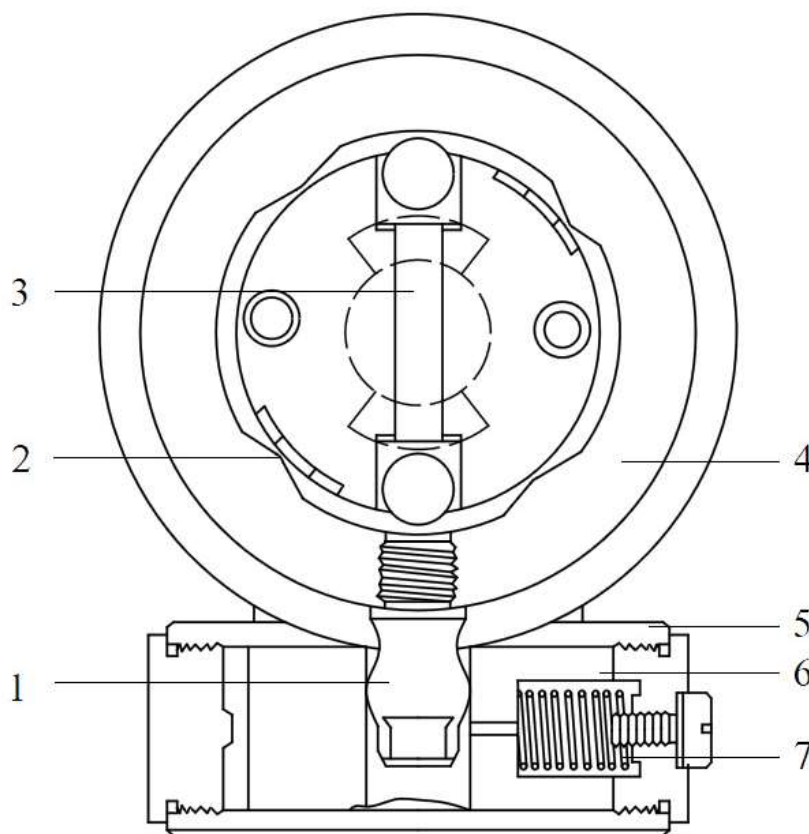
các chốt vừa ép vào mặt cong của quả văng vừa kéo trục 3, lò xo 2 làm cho nửa khớp bị động và trục bơm cao áp quay đi một góc so với nửa khớp chủ động làm tăng góc phun sớm. Khi số vòng quay tăng tới cực đại các quả văng bung ra tỳ vào thành của thân 8 lúc đó góc phun sớm là lớn nhất.

- Khi số vòng quay giảm, quả văng cụp lại, nửa khớp bị động do lực đẩy của lò xo quay ngược lại làm giảm góc phun sớm.

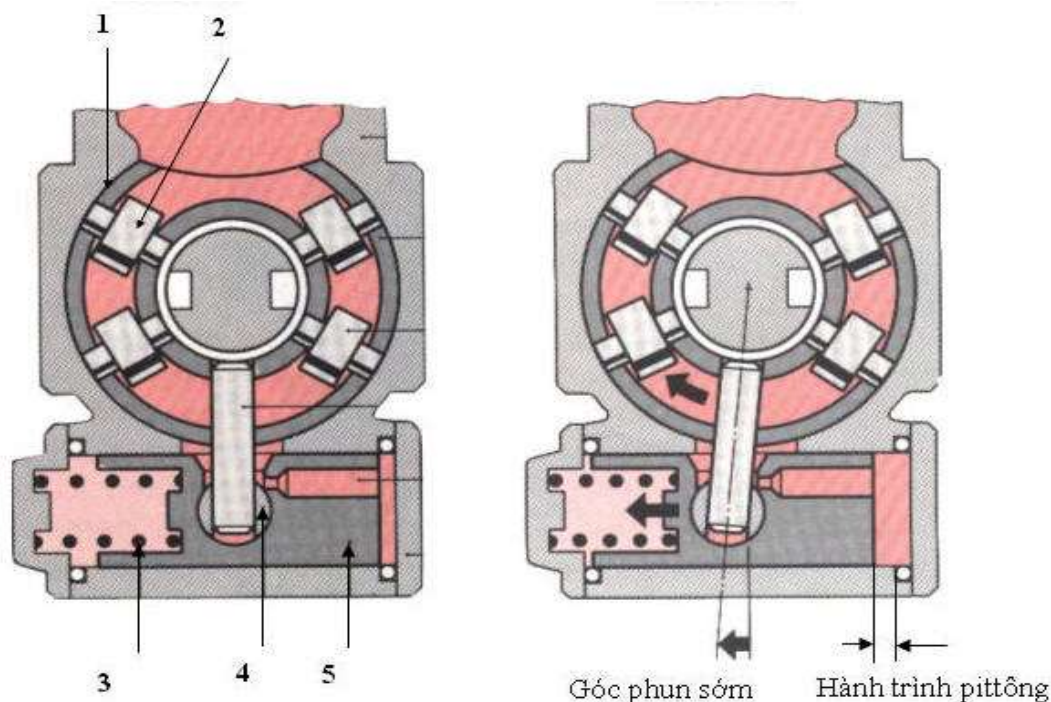
11.5.2. Cơ cấu phun dầu sớm tự động kiểu thủy cơ của hãng CAV

a. Nguyên lý kết cấu

Cơ cấu này gồm có: Thân 5, đầu quả tảo 1 vặn vào trong vòng cam 4, piston 3, lò xo 7 lắp trong piston 6.



Hình 11.28. Cơ cấu điều chỉnh góc phun sớm kiểu thủy lực
1. Đầu quả tảo; 2. Cam; 3. Piston; 4. Vòng cam;
5. Thân bộ phận điều chỉnh; 6. Piston; 7. Lò xo



Hình 11.29.

b. Nguyên lý hoạt động

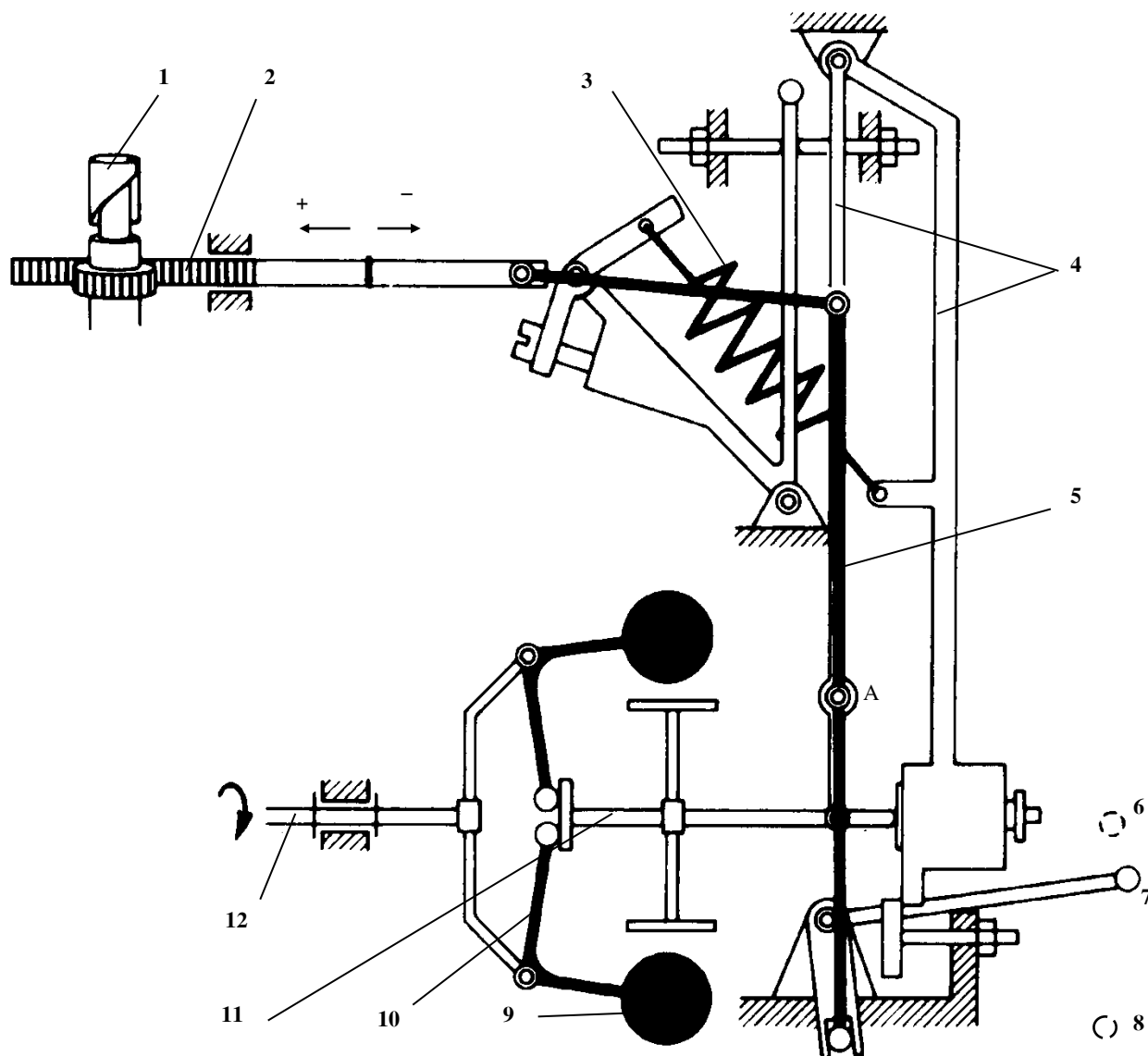
Nhiên liệu với áp suất từ bơm chuyển đi vào bên trong một vít rỗng, vít này bắt bộ phận điều chỉnh tự động vào thân bơm. Nhiên liệu đi vào thân 5 tác dụng lên mặt phẳng của piston 6, làm xô dịch piston và cam nhờ quả tảo, lực này chống lại áp lực của lò xo.

Khi áp suất bơm đẩy tăng dần lên (tùy theo số vòng quay của động cơ) piston xô dịch trong xi lanh, ép lò xo và đẩy vòng cam về vị trí phun sớm nhất. Khi số vòng quay của động cơ giảm, lò xo sẽ đẩy piston và vòng cam về vị trí phun muộn nhất.

11.6. BỘ ĐIỀU TỐC

11.6.1. Bộ điều tốc cơ khí

Hiện nay có rất nhiều loại bộ điều tốc cơ khí như: loại một chế độ, hai chế độ, nhiều chế độ... Thông dụng nhất trên ô tô hiện nay là bộ điều tốc cơ khí nhiều chế độ. Trong phần này chúng ta tìm hiểu kỹ về bộ điều tốc cơ khí đa chế độ.



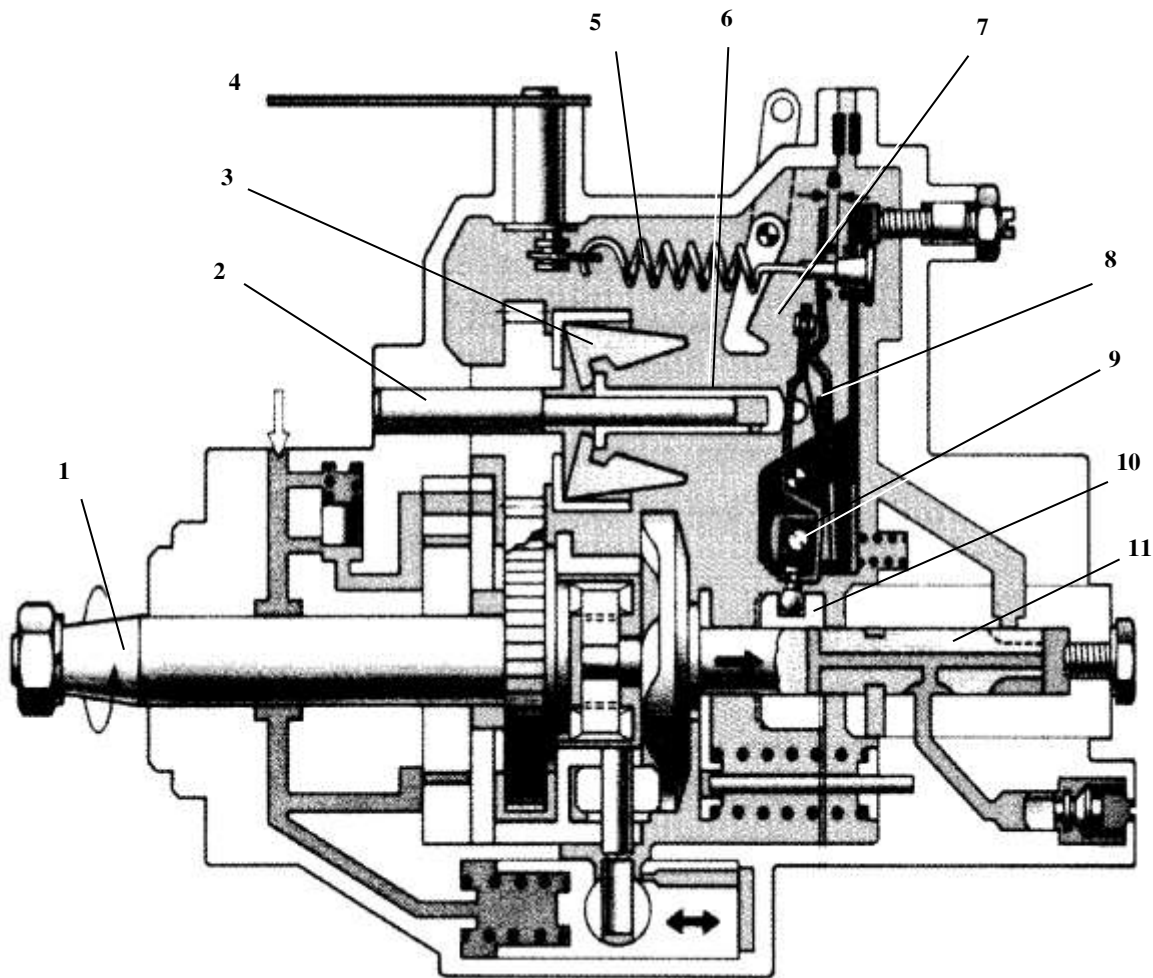
Hình 11.30. Bộ điều tốc cơ khí nhiều chế độ

1- pít tông bơm cao áp; 2- thanh răng; 3- lò xo điều tốc; 4, 5- cơ cấu cần nối; 6, 7, 8- các vị trí tay điều khiển ở toàn tải, ít tải và không tải; 9- quả nặng; 10- cần bẩy; 11- trục trượt; 12- trục bộ điều tốc.

Hình 11.30 là sơ đồ nguyên lý hoạt động của một bộ điều tốc cơ khí nhiều chế độ dùng cho bơm cao áp Bosch kiểu bơm dẩy. Các bộ phận chính của bộ điều tốc gồm quả nặng 9, trục trượt 11, cơ cấu cần nối 4, 5 và lò xo điều tốc 3.

Khi cần tăng tốc độ động cơ, gạt tay điều khiển 7 đi lên làm cần 5 quay quanh chốt A và đẩy thanh răng 2 của bơm cao áp sang trái làm xoay pít tông bơm theo hướng tăng nhiên liệu cấp và động cơ tăng tốc độ. Khi tốc độ động cơ tăng, hai quả nặng 9 văng ra làm cần bẩy 10 đẩy trục trượt cùng toàn bộ cơ cấu cần nối 4, 5 sang phải kéo căng lò xo 3 cân bằng với lực li tâm của quả nặng và duy trì tốc độ động cơ ổn định.

Nếu không tác động vào tay điều khiển 7 trong khi tải bên ngoài của động cơ thay đổi thì bộ điều tốc vẫn giữ được tốc độ động cơ ổn định bằng cách tự động thay đổi lượng nhiên liệu cấp. Giả sử tải bên ngoài giảm, trước hết sẽ làm tốc độ động cơ tăng do ít cản, do đó quả nặng bị văng ra xa hơn và đẩy trục trượt 10 các cần nối 4, 5 sang phải kéo thanh răng 2 về hướng giảm nhiên liệu cấp làm cho tốc độ động cơ giảm trở lại để duy trì tốc độ ổn định. Khi tải bên ngoài tăng thì sự diễn biến xảy ra theo hướng ngược lại và thanh răng chuyển động sang trái tăng nhiên liệu cấp để động cơ phát ra công suất lớn hơn để khắc phục sức cản lớn hơn do tải bên ngoài tăng.

11.6.2. Bộ điều tốc ly tâm nhiều chế độ

Hình 11.31. Bơm phân phối VE với bộ điều tốc cơ khí nhiều chế độ

1- trục bơm; 2- trục bộ điều tốc; 3- quả nặng; 4- cơ cấu điều khiển; 5- lò xo điều tốc; 6- ống trượt; 7- khoang nhiên liệu thấp áp; 8- cơ cấu cần nối của bộ điều tốc; 9- chốt quay; 10- quả ga; 11- pít tông bơm.

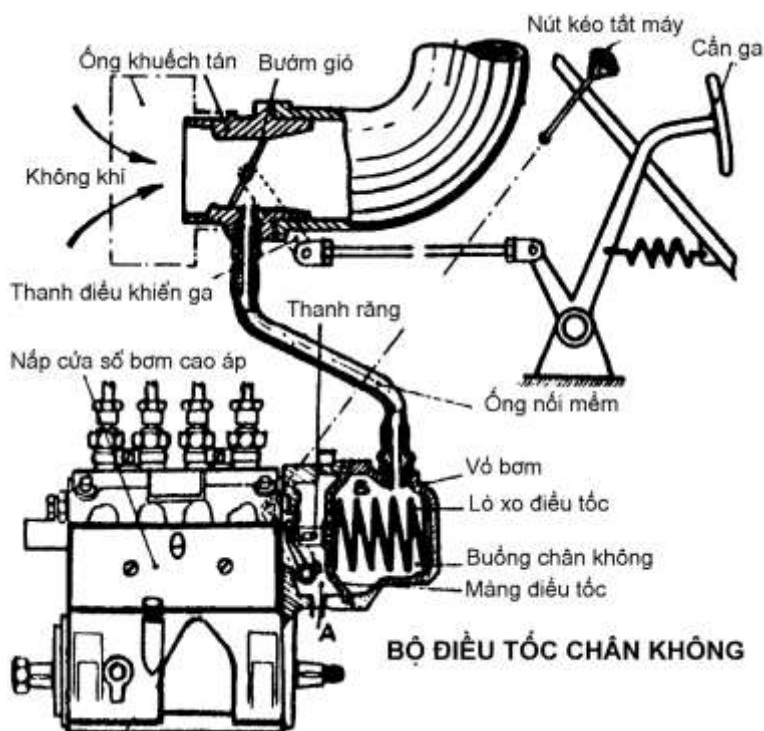
Hình 11.31 giới thiệu bơm phân phối VE lắp bộ điều tốc cơ khí nhiều chế độ. Ứng với mỗi vị trí của tay điều khiển 4, động cơ sẽ làm việc ổn định ở một tốc độ nhất định. Khi tải của động cơ giảm (sức cản giảm), tốc độ động cơ sẽ tăng lên làm quả nặng 3 văng ra đẩy ống trượt 6 sang phải làm cần nối 8 quay quanh chốt 9 và do đó gạt quả ga 10 sang trái để giảm nhiên liệu cấp nên tốc độ động cơ trở lại giá trị ổn định ban đầu. Nếu tải tăng thì sự hoạt động của bộ điều tốc theo hướng ngược lại để tăng nhiên liệu cấp, giữ cho tốc độ động cơ ổn định.

Xoay tay điều khiển 4 theo chiều kéo căng lò xo điều tốc 5 sẽ làm tốc độ động cơ tăng lên và ngược lại thì tốc độ động cơ giảm.

11.6.3. Bộ điều tốc chân không

a. Nguyên lý kết cấu

Chi tiết chính của bộ điều tốc chân không là màng điều tốc gắn vào đầu thanh răng. Màng chia phòng điều tốc thành hai phòng A và B. Phòng A thông với áp suất khí trời, phòng B liên lạc với ống khuếch tán hút không khí nhờ ống nối mềm. Lò xo điều tốc luôn luôn đẩy màng và thanh răng bơm cao áp về phía lưu lượng tối đa. Nút kéo tắt máy tác động trực tiếp lên thanh răng, kéo thanh này về phía phải để cúp nhiên liệu.

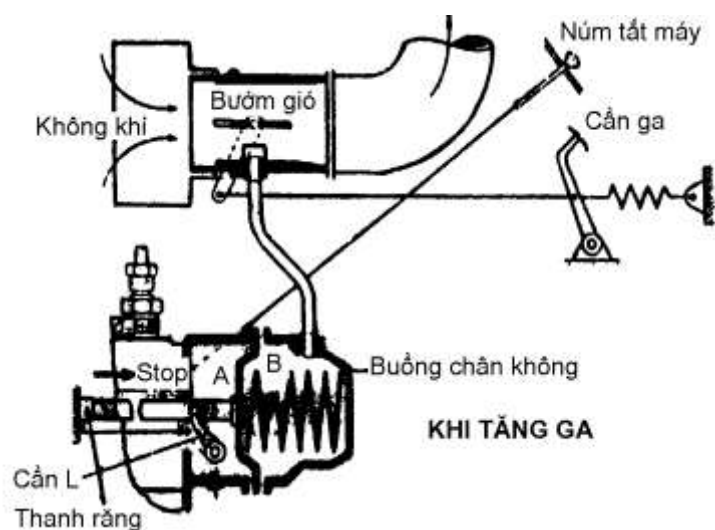


Hình 11.32. Bộ điều tốc chân không

b. Nguyên lý hoạt động

b.1. Mở lớn cánh bướm gió

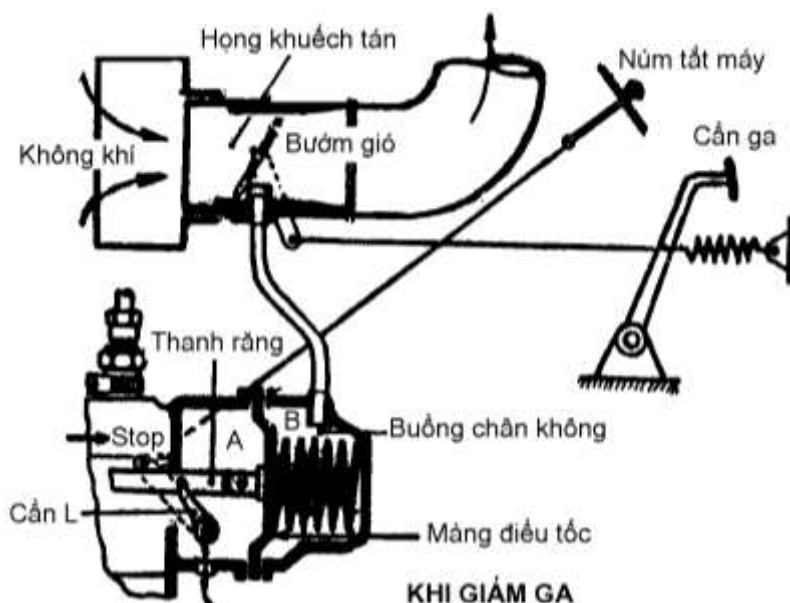
Trong lúc động cơ đang nổ chậm, ta ấn bàn đạp ga, cánh bướm gió sẽ mở lớn, sức hút trong phòng B giảm, lò xo thắng sức hút đẩy màng và thanh răng qua phía trái làm tăng lượng nhiên liệu bơm đi để tăng tốc và tăng công suất động cơ. Khi sức hút mới trong phòng B cân bằng với lực lò xo, màng và thanh răng sẽ ổn định ở vị trí tăng thêm lượng nhiên liệu cần thiết.



Hình 11.33. Vị trí của màng điều tốc khi mở lớn cánh bướm gió

b.2. Đóng bớt cánh bướm gió

Muốn giảm tốc, ta buông bàn đạp ga, cánh bướm gió đóng bớt đường ống hút gió, sức hút trong phòng B sẽ tăng mạnh hơn lực căng của lò xo, kéo màng và thanh răng về phía phải, giảm bớt nhiên liệu để giảm tốc độ xe.



Hình 11.34. Lúc đóng cánh bướm gió

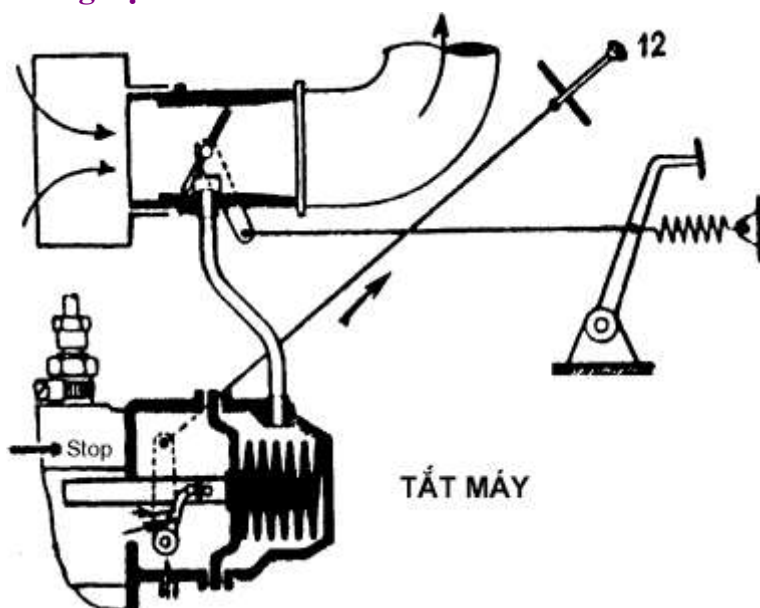
b.3. Cánh bướm gió cố định, mức tải giảm đột xuất

Trường hợp cánh bướm gió được mở và cố định ở một mức nào đó mà động cơ đang kéo tải. Bất ngờ mức tải giảm đột ngột, động cơ trở nên nhẹ hơn, tốc độ trục khuỷu sẽ tăng vọt lên. Lúc này sức hút ở phòng B tăng mạnh nên kéo màng và thanh răng về phía giảm nhiên liệu. Khi đạt được cân bằng giữa sức hút với lò xo, màng sẽ ổn định ở mức giảm ga mới, không cho tốc độ động cơ tăng vọt.

b.4. Cánh bướm gió cố định, mức tải tăng đột xuất

Trường hợp cánh bướm gió và động cơ đang kéo tải. Nếu tăng thêm tải cho động cơ, vận tốc trục khuỷu sẽ giảm, sức hút trong phòng B giảm, lò xo đẩy màng và thanh răng về phía trái, tăng nhiên liệu, tăng vận tốc trục khuỷu lên bằng mức cũ đảm bảo công suất cần thiết cho mức tải mới.

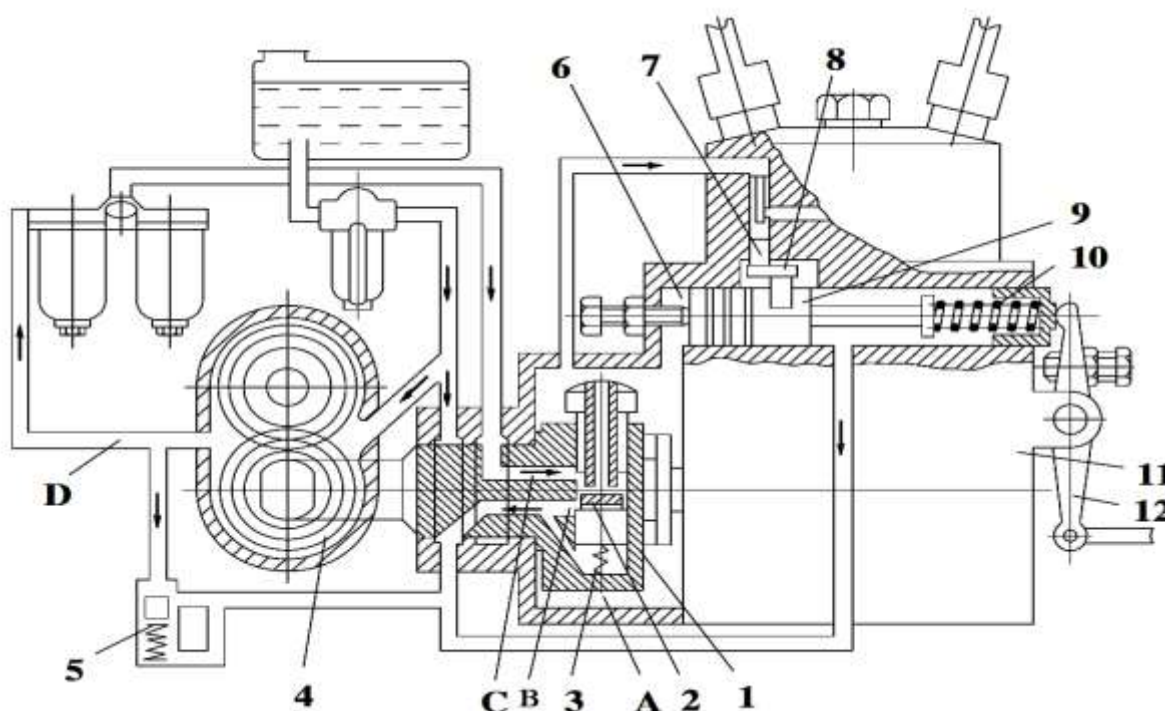
Muốn tắt máy ta kéo nút tắt máy làm thanh răng dịch tối đa về phía phải, ép lò xo lại



Hình 11.35. Kéo nút tắt máy

11.6.4. Bộ điều tốc thủy lực

a. Nguyên lý kết cấu



Hình 11.36. Bộ điều tốc thủy lực

A. Không gian trong của rôto; B. Đường nhiên liệu ra;

C. Đường nhiên liệu vào; D. Đường nhiên liệu

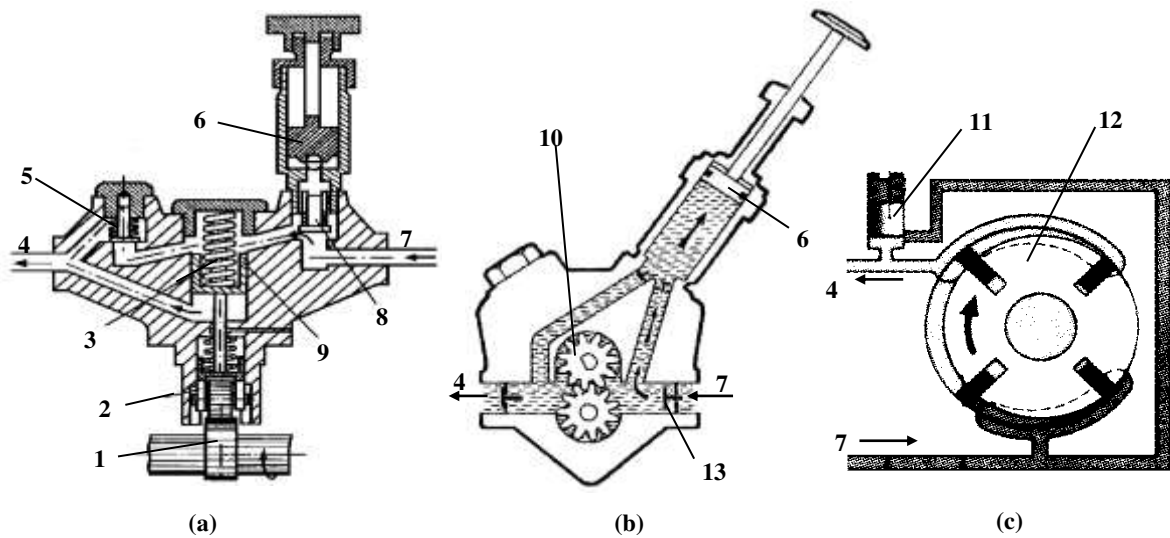
1. Rôto; 2. Van trượt ly tâm; 3. Lò xo; 4. Bơm chuyển nhiên liệu; 5. Van trên; 6. Xi lanh bộ điều tốc;
7. Van; 8. Chốt kéo; 9. Piston; 10. Lò xo; 11. Bơm cao áp; 12. Tay đòn điều khiển

b. Nguyên lý hoạt động

Nếu tăng số vòng quay của trục khuỷu, sẽ làm tăng số vòng quay của bơm chuyển nhiên liệu 4, do đó làm tăng áp suất nhiên liệu trên đường ống C, mặt khác van trượt ly tâm 2 cũng chạy xa tâm quay làm tăng áp suất nhiên liệu trong xi lanh công tác 6 của bộ điều tốc. Do áp suất nhiên liệu tăng, nên piston 9 bị đẩy sang phải ép lò xo 10 và làm xoay van 7 về phía giảm nhiên liệu. Có thể dùng tay điều khiển 12 để thay đổi biến dạng ban đầu của lò xo 10. Vì vậy bộ điều tốc này là bộ điều tốc nhiều chế độ. Khi độ nhớt của nhiên liệu thay đổi, van trượt ly tâm 1 còn thể tự động thay đổi tiết diện đường B và đường C sao cho áp suất nhiên liệu trong không gian A chỉ phụ thuộc vào số vòng quay của động cơ.

11.7. BƠM CHUYỂN NHIÊN LIỆU

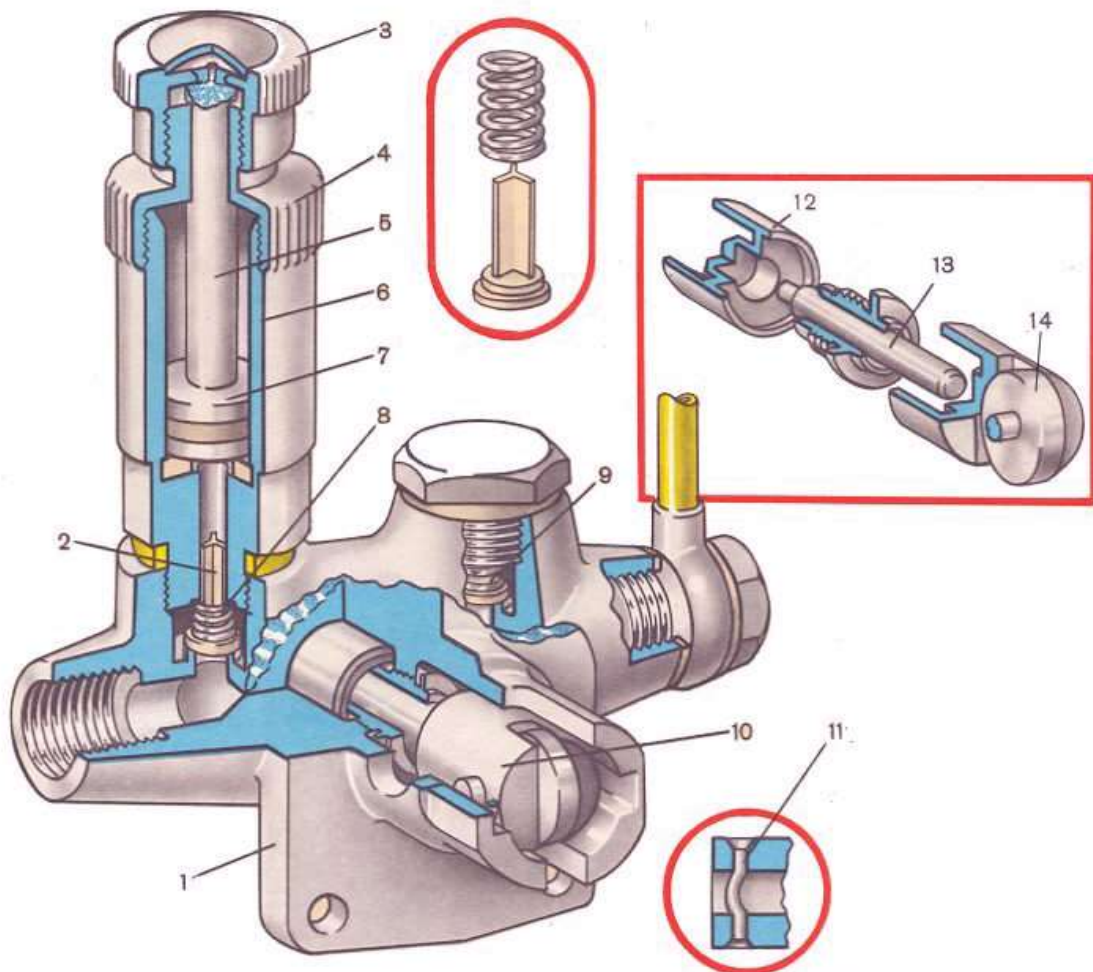
Bơm chuyển nhiên liệu được đặt giữa thùng chứa và bơm cao áp, có nhiệm vụ cung cấp nhiên liệu với áp suất nhất định để khắc phục sức cản của bình lọc, đường ống.



Hình 11.37. Bơm chuyển nhiên liệu kiểu pít tông (a), kiểu bánh răng (b) và kiểu cánh gạt (c)
 1- cam; 2- con đội con lăn và thanh đẩy; 3- lò xo bơm; 4- cửa cấp nhiên liệu; 5,8- van một chiều; 6- bơm tay kiểu pít tông (bơm môi); 7- cửa hút nhiên liệu; 9- pít tông bơm; 10- cặp bánh răng bơm; 11- van an toàn; 12- rô to và cánh gạt; 13- van một chiều.

11.7.1. Bơm chuyển nhiên liệu kiểu piston

a. Kết cấu



Hình 11.38. Bơm chuyển nhiên liệu kiểu piston
 1. Thân bơm; 2,9. Van nhiên liệu; 3. Núm; 4. Nắp xi lanh bơm tay;
 5. Cần bơm; 6. Xi lanh bơm tay; 7. Piston bơm tay; 8. Lò xo; 10. Thân con đội;
 11. Rãnh nhiên liệu; 12. Piston bơm; 13. Cần đẩy; 14. Con lăn

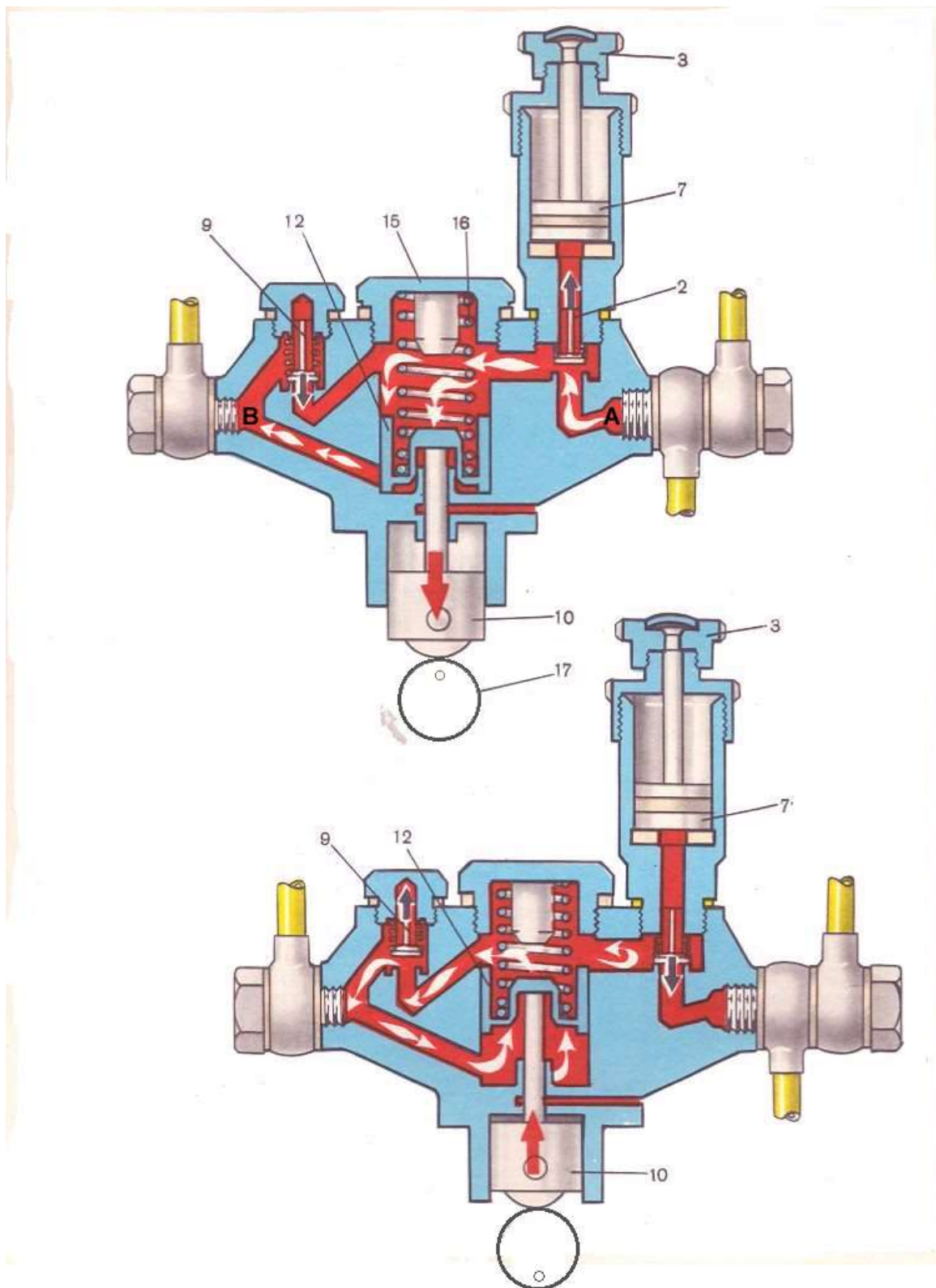
Gồm thân 1 bằng gang, piston bơm 12, lò xo, cần đẩy 13, con đội, rãnh hút và rãnh đẩy, bơm tay. Để cho nhiên liệu rò rỉ qua khe hở có thể thoát được ra ngoài, trong thân bơm có rãnh xả 11.

Cần 13 tì vào con đội gồm có thân con đội 10, trục và con lăn 14. Lò xo ép con đội vào trục cam bơm. Con lăn được giữ cho khỏi rơi nhờ chốt.

Trong bơm chuyển nhiên liệu có đặt các van hình nấm. Các van được ép vào thân bơm bằng lò xo.

Để đẩy nhiên liệu khi động cơ không làm việc thì trong bơm có một bơm tay. Nó gồm xi lanh, piston, viên bi, cần và núm. Xi lanh được vặn vào thân bơm để không khí không lọt vào bơm.

b. Nguyên lý hoạt động



Hình 11.39. Sơ đồ nguyên lý làm việc của bơm chuyển nhiên liệu kiểu piston
 2, 9. Van nhiên liệu; 3. Núm; 7. Piston bơm tay; 10. Con đội;
 12. Piston bơm; 15. Nút thân; 16. Lò xo; 11. Cam

- Ở hành trình cam không đội: piston dịch chuyển xuống van nạp mở ra, van nén đóng lại nhiên liệu được nạp vào bơm chuyển vận từ bình vào đường A, đồng thời được nén trong không gian bên dưới piston và thoát ra đường B đến bầu lọc rồi đến bơm cao áp.

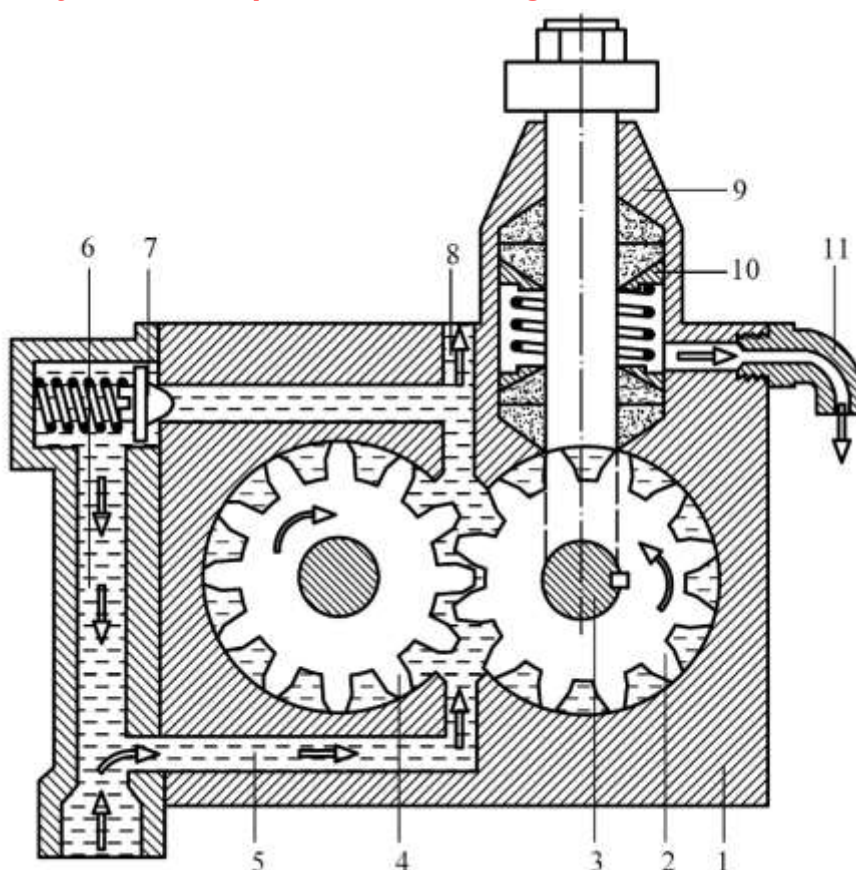
- Ở hành trình cam đội: piston dịch chuyển lên van nạp đóng lại, van nén mở ra nhiên liệu từ trong bơm tiếp vận được nạp vào không gian bên dưới của piston để chuẩn bị cho chu trình cấp nhiên liệu tiếp theo.

- Trong trường hợp không tiêu thụ hết nhiên liệu (do hành trình đẩy của piston cung cấp), thì hành trình hút của piston (do lò xo) sẽ dừng lại (piston bị treo, không đi hết hành trình), khi áp suất nhiên liệu trên đường ống tới bình lọc (không gian phía dưới piston) tác dụng lên piston cân bằng với lực lò xo ép lên piston. Và như vậy lượng nhiên liệu cung cấp của bơm chuyển được điều chỉnh qua hành trình hút của piston.

- Bơm chuyển nhiên liệu loại này tạo ra áp suất không lớn (thường $0,15 \div 0,2 \text{ MN/m}^2$), vì vậy van xả (van tràn) nhiên liệu về thùng chứa phải điều chỉnh để hệ thống làm việc ở áp suất tương đối thấp, nếu không sẽ không có nhiên liệu tuần hoàn.

- Trên bơm chuyển có lắp bơm tay, để bơm đầy nhiên liệu vào hệ thống trước khi khởi động.

11.7.2. Bơm chuyển nhiên liệu kiểu bánh răng



Hình 11.40. Bơm chuyển nhiên liệu kiểu bánh răng

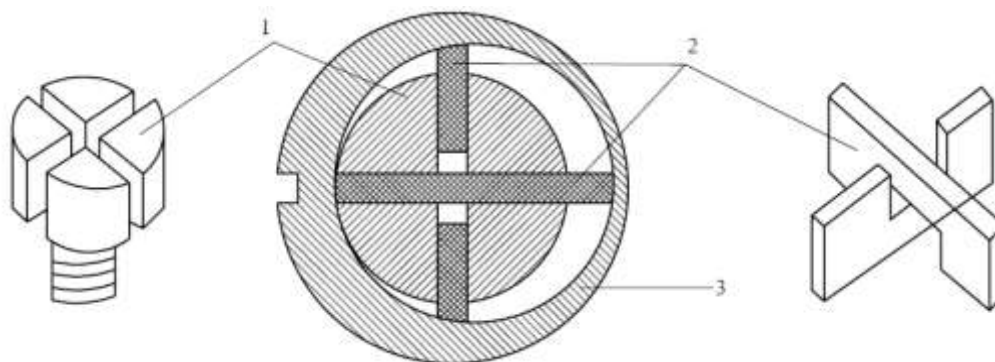
1. Thân bơm; 2. Bánh răng chủ động; 3. Trục chủ động; 4. Bánh răng thụ động;

5. Rãnh dẫn nhiên liệu vào; 6. Rãnh thoát nhiên liệu; 7. Van giảm áp;

8. Rãnh dẫn nhiên liệu; 9. Đệm làm kín; 10. Thân vòng đệm; 11. Ống dẫn nhiên liệu rò rỉ.

Nhiên liệu chảy vào rãnh 5, rãnh 8 do các bánh răng quay 2 và 4 đẩy đi. Nhiên liệu dưới áp suất theo rãnh 8 đi tới bình lọc. Nếu chi phí nhiên liệu nhỏ hoặc lực cản của các bình lọc tăng thì áp suất trong rãnh 8 hoặc dưới van 7 tăng lên. Van giảm áp 7 thắng lực lò xo, làm mở cho một phần nhiên liệu chảy từ rãnh 8 vào rãnh thoát 6. Áp suất trong rãnh 8 giảm đi tới trị số ổn định. Nhiên liệu rò rỉ qua vòng khít sẽ theo ống 11 đi ra.

11.7.3. Bơm chuyển nhiên liệu kiểu rôto - cánh gạt



Hình 11.41. Các chi tiết chính của bơm chuyển kiểu rôto-cánh gạt

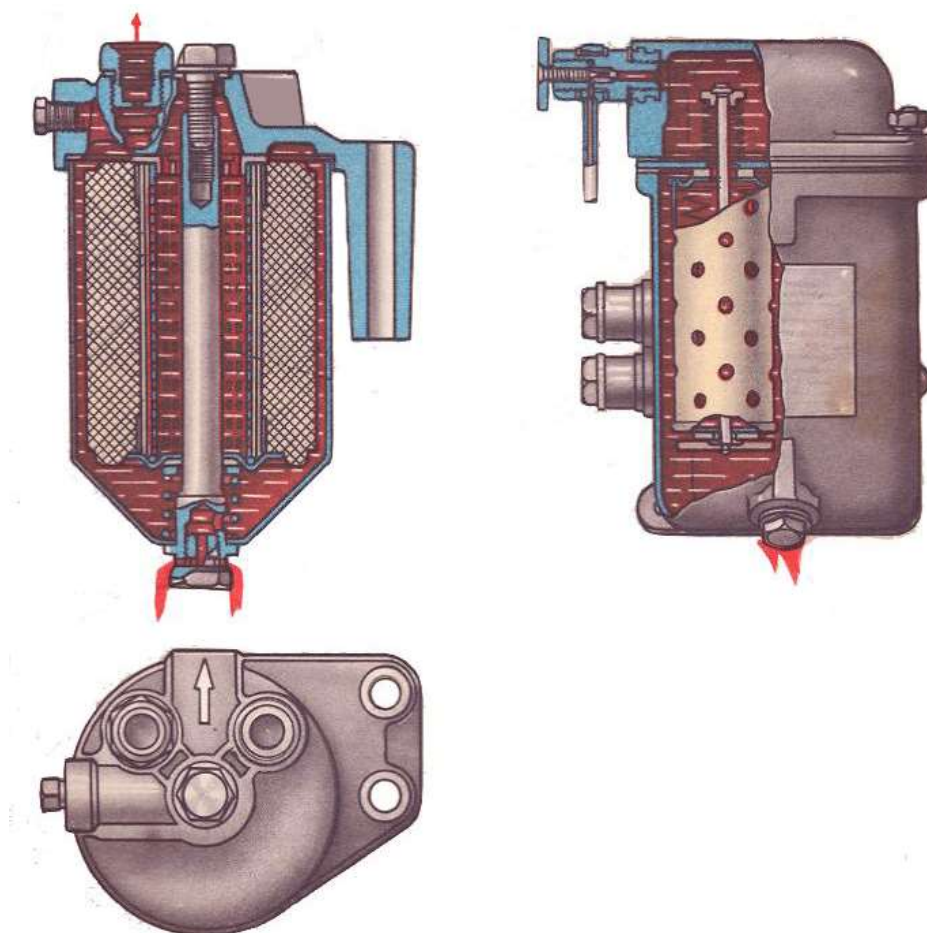
1. Rôto; 2. Cánh gạt; 3. Bạc

Bạc 3 của bơm chuyển nhiên liệu được lắp cố định ngay phía đầu của rôto bơm cao áp, tiếp giáp với van điều hòa của bơm. Rôto 1 được bố trí quay lệch tâm so với bạc 3 của bơm. Mặt đầu của rôto 1 có rãnh sâu hình chữ thập để lắp hai cánh gạt 2. Hai cánh gạt này có dạng hình chữ U đặt chéo đối với nhau. Khi rôto 1 quay, do độ lệch tâm giữa rôto 1 và bạc 3 và do rãnh ở giữa cánh gạt rộng nên các cánh gạt vừa quay vừa xô dịch dọc, do đó chúng gạt dầu ở trong rãnh hở giữa rôto 1 và bạc 3 từ phía hút (phía trên) xuống phía đẩy (phía dưới).

11.8. BÌNH LỌC NHIÊN LIỆU

11.8.1. Bầu lọc thô

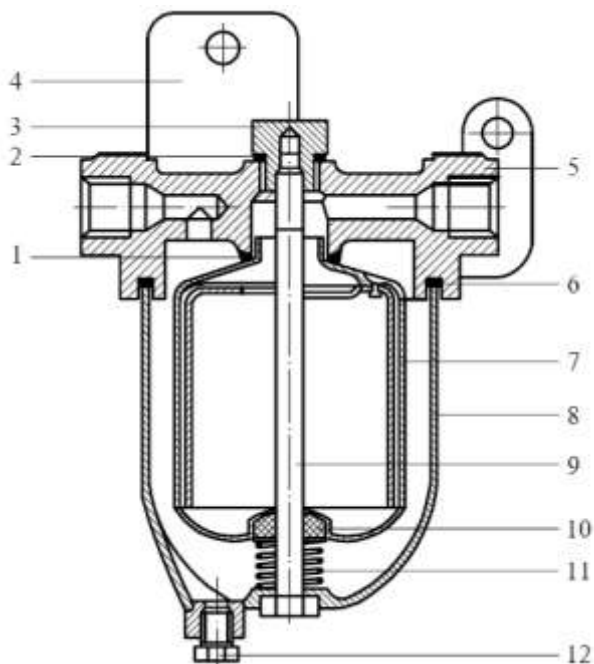
a. Bầu lọc thô kiểu rãnh khe hở



Hình 11.42. Bầu lọc thô

Lõi lọc thô là một chồng phiên kim loại mỏng, phiên tròn và phiên hình sao xếp xen kẽ nhau (phiên tròn dày 0,15 mm, xung quanh có 6 lỗ ô van; phiên hình sao dày 0,07 mm) tạo ra các khe hở 0,07 mm, nhiên liệu lọc đi qua các khe hở này, chiều cao lõi lọc phụ thuộc lượng nhiên liệu đi qua.

Nhiên liệu chảy vào cốc đi qua các khe hở của phần tử lọc. Những hạt bụi có kích thước từ $0,04 \div 0,09$ được giữ lại trên bề mặt của phần tử lọc. Sau đó nhiên liệu theo khe hở đi lên trên và ra khỏi bầu lọc, sau khi đã được lọc sạch. Nước chứa trong nhiên liệu sẽ lắng đọng trong cốc. Theo định kỳ mở nút 12 để xả nước ra.

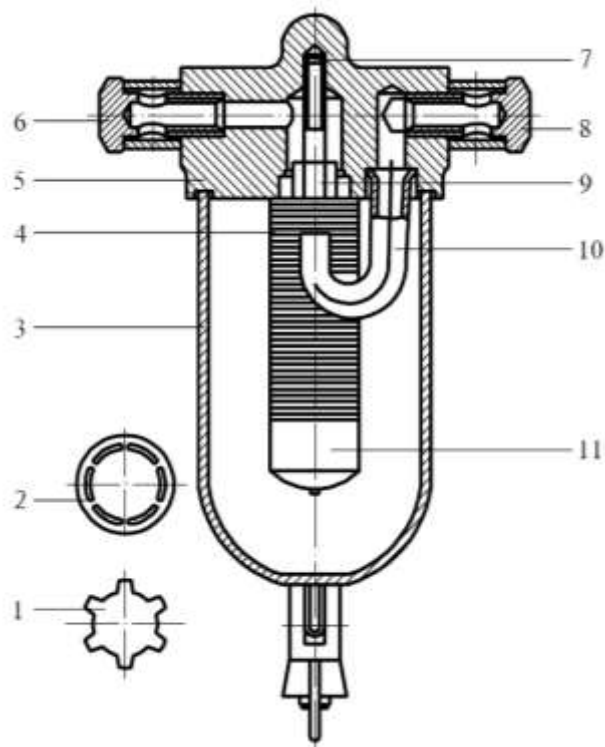


Hình 11.43. Bầu lọc kiểu rãnh khe hở
1, 2, 6. Các đệm làm kín; 3. Đai ốc; 4. Giá đỡ; 5. Nắp bầu lọc;
7. Phần tử lọc loại khe; 8. Cốc; 9. Bulong siết;
10. Vòng phớt; 11. Lò xo; 12. Nút xả

b. Bầu lọc thô kiểu tấm khe hở

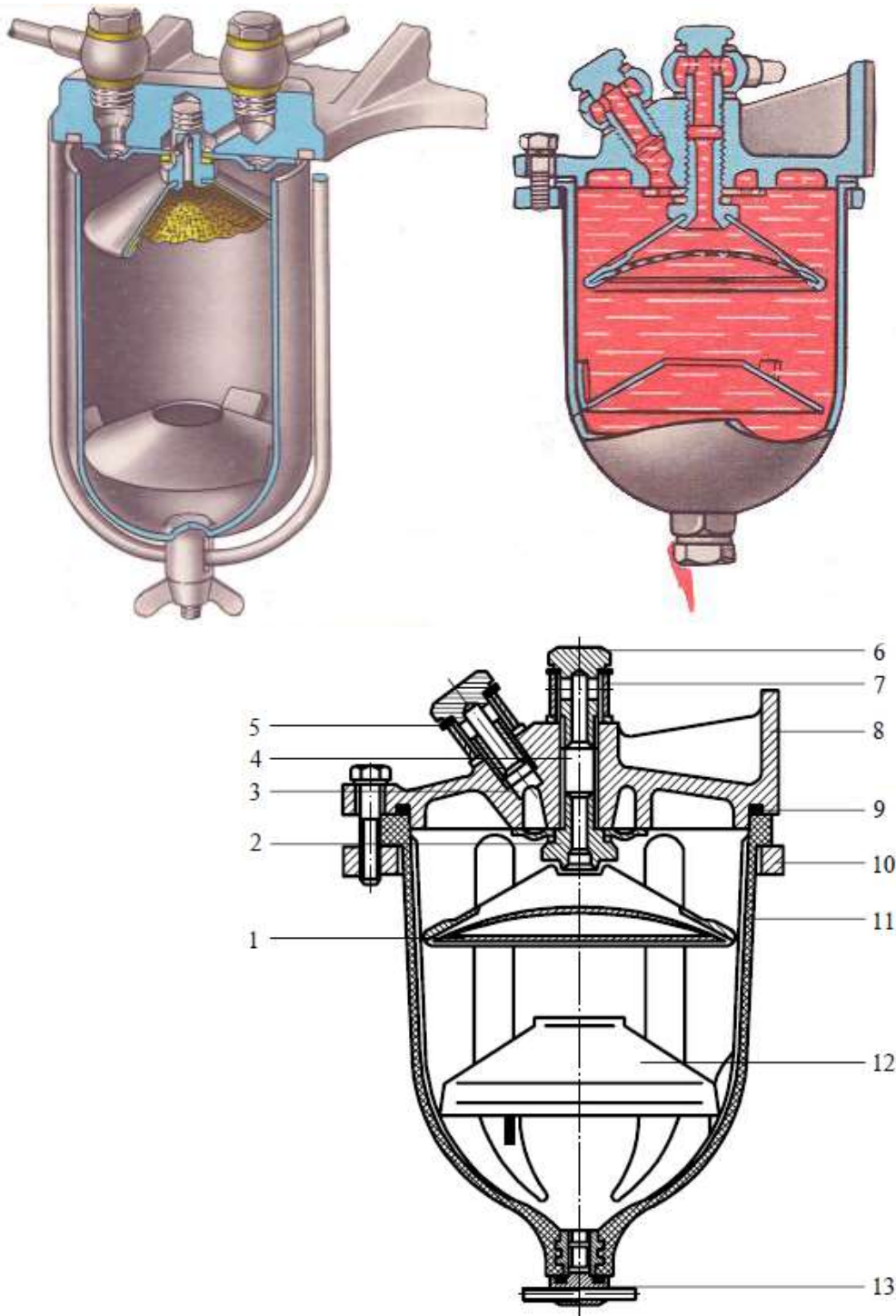
Phần tử lọc gồm một lõi lọc lắng 9 có 6 cạnh, theo thứ tự lắp những tấm lá đồng thau hình sao 1 và các tấm lá đồng thau hình đĩa 2. Khe hở của đĩa không áp sát vào vành đai của tấm. Ở dạng đã lắp ghép rồi thì giữa các tấm với nhau có những khe hở bằng kích thước chiều dày đĩa.

Nhiên liệu chảy vào cốc 4 chuyển động theo các khe hở của phần tử lọc và để lại trên bề mặt của phần tử lọc những tạp chất có kích thước lớn hơn chiều dày đĩa. Sau đó nhiên liệu sạch đi lên theo các rãnh do hàng lỗ trong các tấm tạo thành và ra khỏi bầu lọc



Hình 11.44. Bầu lọc thô kiểu tấm khe hở
1. Phiên hình sao; 2. Phiên tròn; 3. Cốc; 4. Phiên kim loại; 5. Nắp bầu lọc; 6. Đầu nối ống ra;
7. Gugiông; 8. Đầu nối ống vào; 9. Lõi lọc lắng; 10. Ống dẫn nhiên liệu; 11. Lõi lọc.

c. Bầu lọc thô kiểu lưới

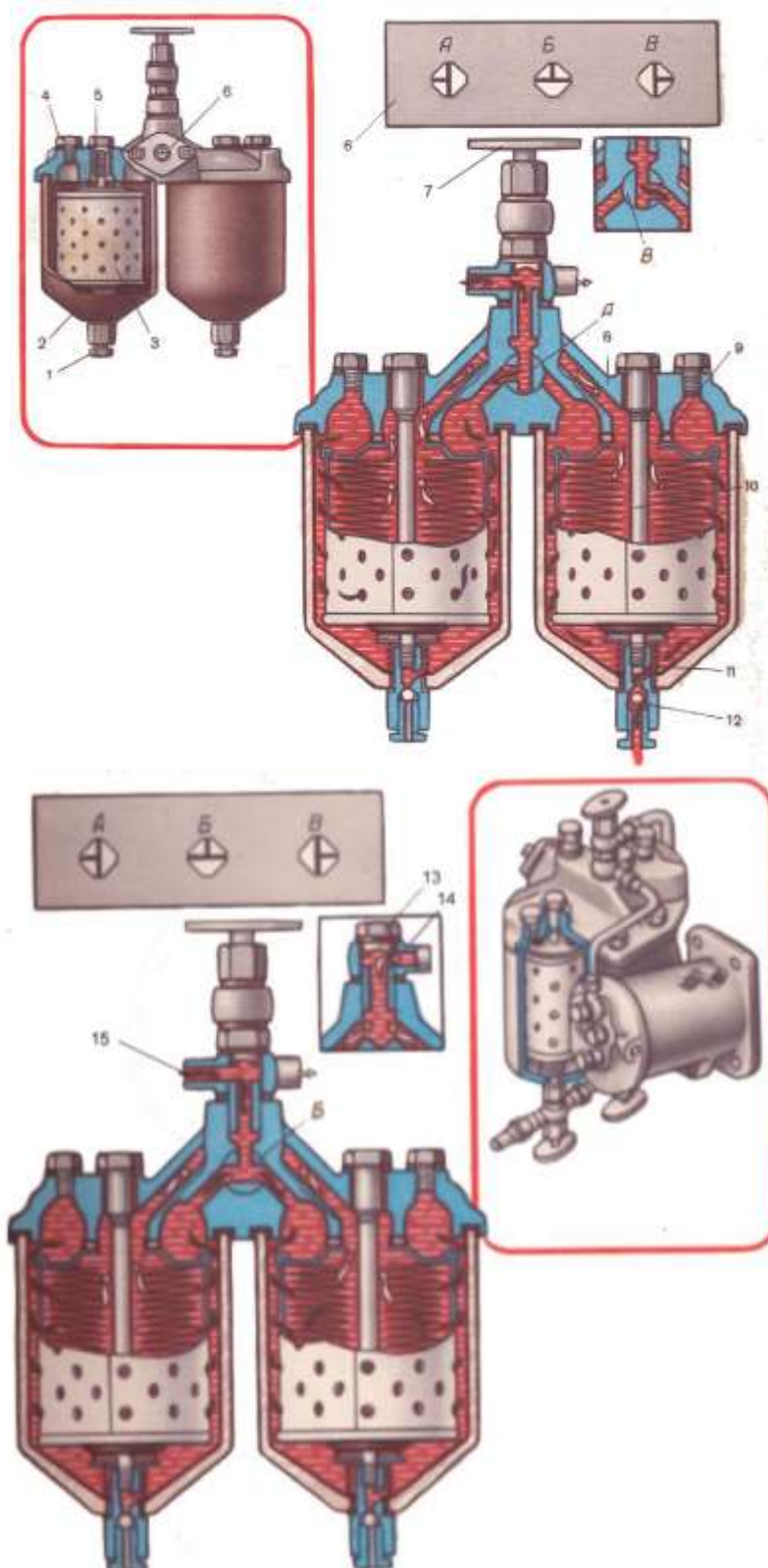


Hình 11.43. Bầu lọc thô kiểu lưới

1. Phần tử lọc; 2. Đĩa phân phối; 3. Lỗ dẫn nhiên liệu vào; 4. Lỗ dẫn nhiên liệu ra;
5. Đệm; 6. Bulong bắt ống dẫn nhiên liệu; 7. Bạc; 8. Nắp bầu lọc; 9. Đệm;
10. Vòng ép; 11. Cốc; 12. Phễu làm lắng; 13. Nút xả.

Nhiên liệu đưa vào bầu lọc, đến thiết bị phân phối 2, từ đó nhiên liệu chảy vào khoang của cốc 11, đi qua khoảng không gian tạo bởi các vách thành của cốc và lưới lọc. Một phần nhiên liệu rơi dưới phễu làm lắng (tích tụ cặn, nước và tạp chất). Nhiên liệu đã được lọc sạch đi lên theo lỗ chính giữa của phễu làm lắng, chảy qua lưới lọc, tại đây nhiên liệu được làm sạch khỏi tạp chất cơ khí lớn. Cặn động được tháo ra qua lỗ nút đáy 13.

11.8.2. Bầu lọc tinh

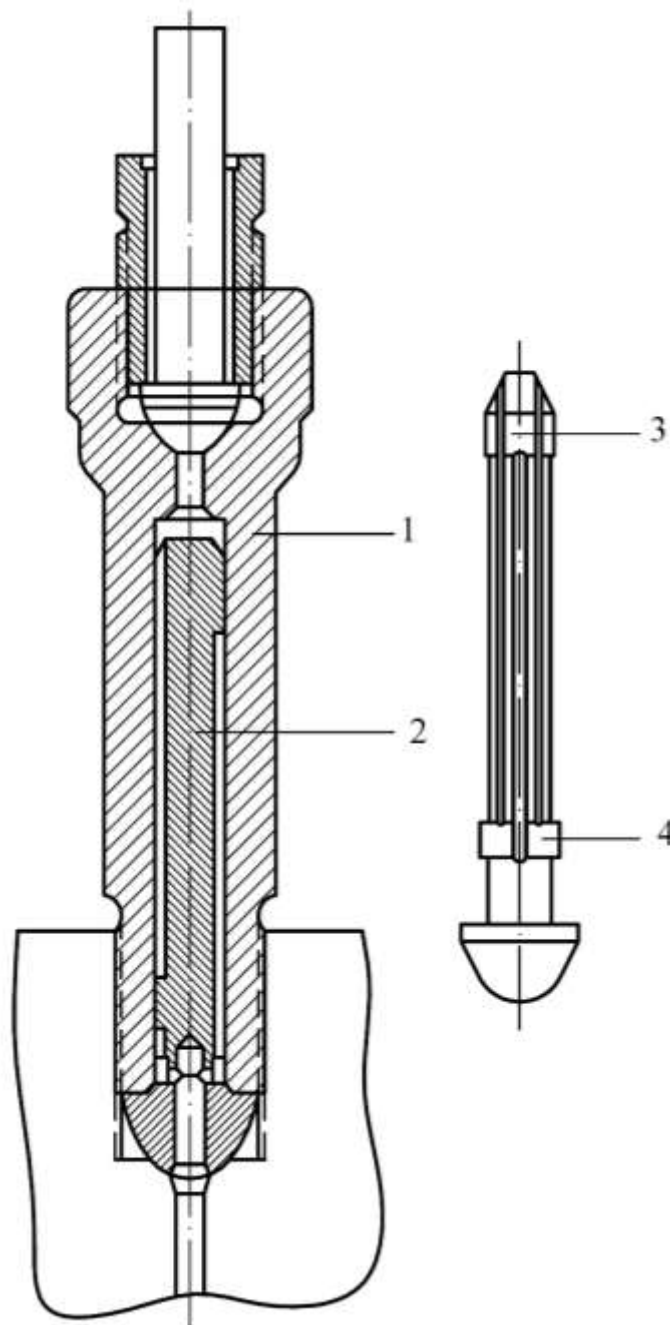


Hình 11.44. Bầu lọc tinh

1. Nút xả; 2. Cốc; 3. Phần tử lọc; 4,13. Bulong; 5. đai ốc; 6. Van đổi hướng; 7. Van; 8. Nắp; 9. Đệm; 10. Gugiông; 11. Lỗ xả cạn; 12. Van bi; 14. Đường nhiên liệu ra; 15. Đường nhiên liệu vào

Nhiên liệu từ bơm chuyển vào nắp bầu lọc, chảy vào hai cốc nhờ van đổi hướng. Thấm xuyên qua giấy lọc nhiên liệu được tập hợp lại thành dòng chung ở trong nắp và sau đó chảy vào bơm cao áp.

11.8.3. Bộ lọc cao áp

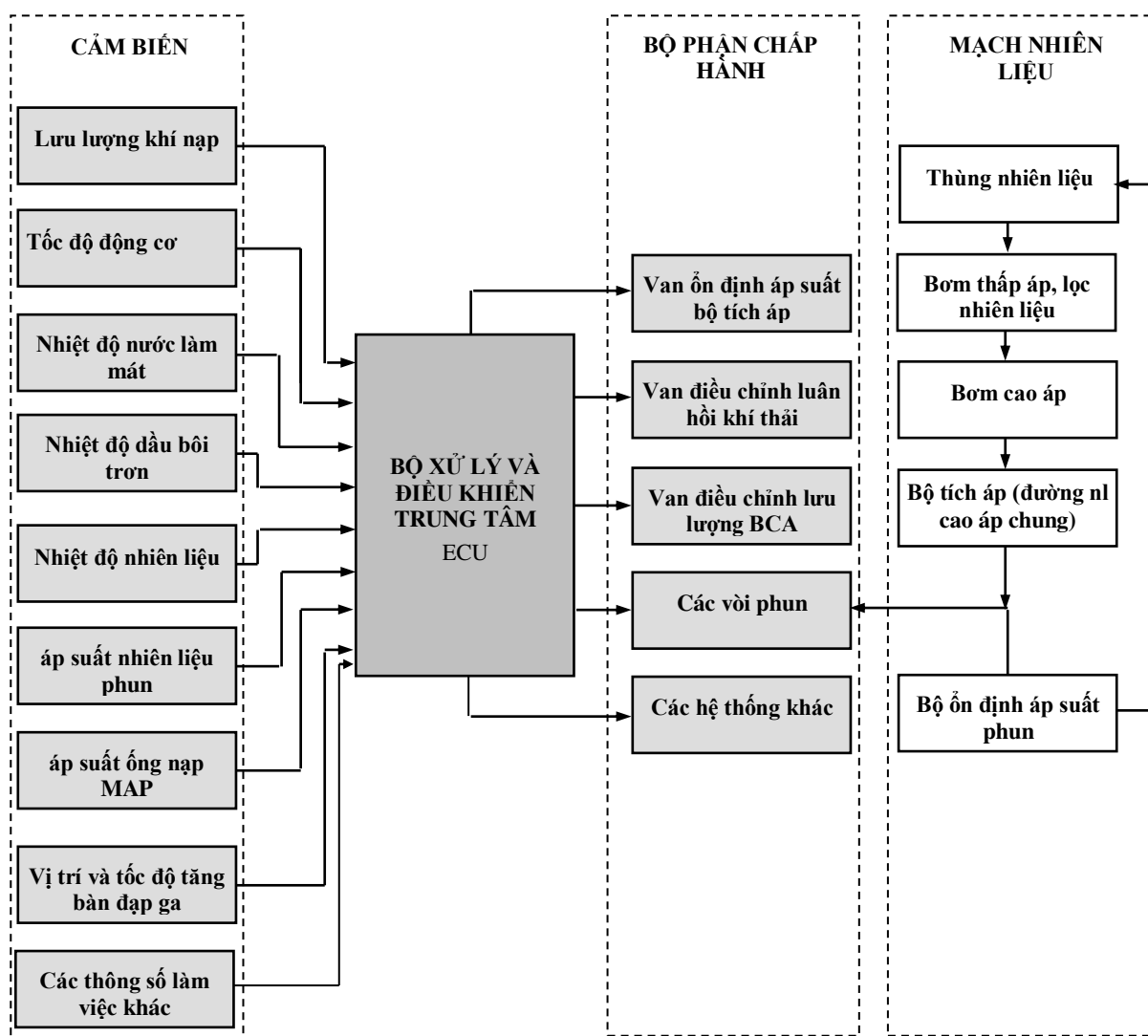


Hình 11.45. Bộ lọc cao áp loại khe rãnh

Bộ lọc gồm có thân 1 và lõi lọc 2 lắp trong thân. Đầu thanh lọc có dạng hình cầu để ép vào đế tựa của đầu nối. Thanh lọc có hai vành đai ở đầu trên và đầu dưới, hai vành đai này tỳ sát và thân. Bên sườn thanh lọc người tap hay các rãnh nằm xen kẽ nhau có kích thước rất nhỏ. Khi nhiên liệu đi qua các khe hở ấy thì các tạp chất cơ học sẽ được giữ lại trong các rãnh ăn thông với bơm cao áp và nhiên liệu được lọc sạch.

11.9. HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU COMMON RAIL

Hệ thống nhiên liệu cao áp kiểu Common Rail trên động cơ diesel có đặc điểm gần giống với hệ thống phun xăng điện tử trên động cơ xăng nhưng nhiên liệu trong bộ tích áp



Hình 11.46. Sơ đồ khối của hệ thống điều khiển phun nhiên liệu Common Rail với bộ xử lý và điều khiển trung tâm ECU

→ mũi tên hướng vào ECU chỉ tín hiệu vào; → mũi tên hướng ra từ ECM chỉ tín hiệu điều khiển

của hệ thống Common Rail được duy trì ổn định ở áp suất rất cao, 800 đến 1600 bar.

Hình 11.46 giới thiệu sơ đồ khối hệ thống điều chỉnh phun nhiên liệu kiểu điện tử của hệ thống nhiên liệu Common Rail. Hệ thống gồm hai mạch chính là mạch điều khiển và mạch cung cấp nhiên liệu.

11.9.1. Mạch điều khiển điện tử

Gồm các cảm biến, bộ điều khiển trung tâm ECU và các bộ phận chấp hành.

Các cảm biến được làm thành các cụm chi tiết riêng lắp trên động cơ ở các vị trí thuận lợi để đo các thông số xác định tình trạng và đặc điểm làm việc của động cơ liên quan đến thời điểm và lượng cấp nhiên liệu chu trình và biến các thông số này thành tín hiệu điện áp gửi về bộ xử lý trung tâm ECU.

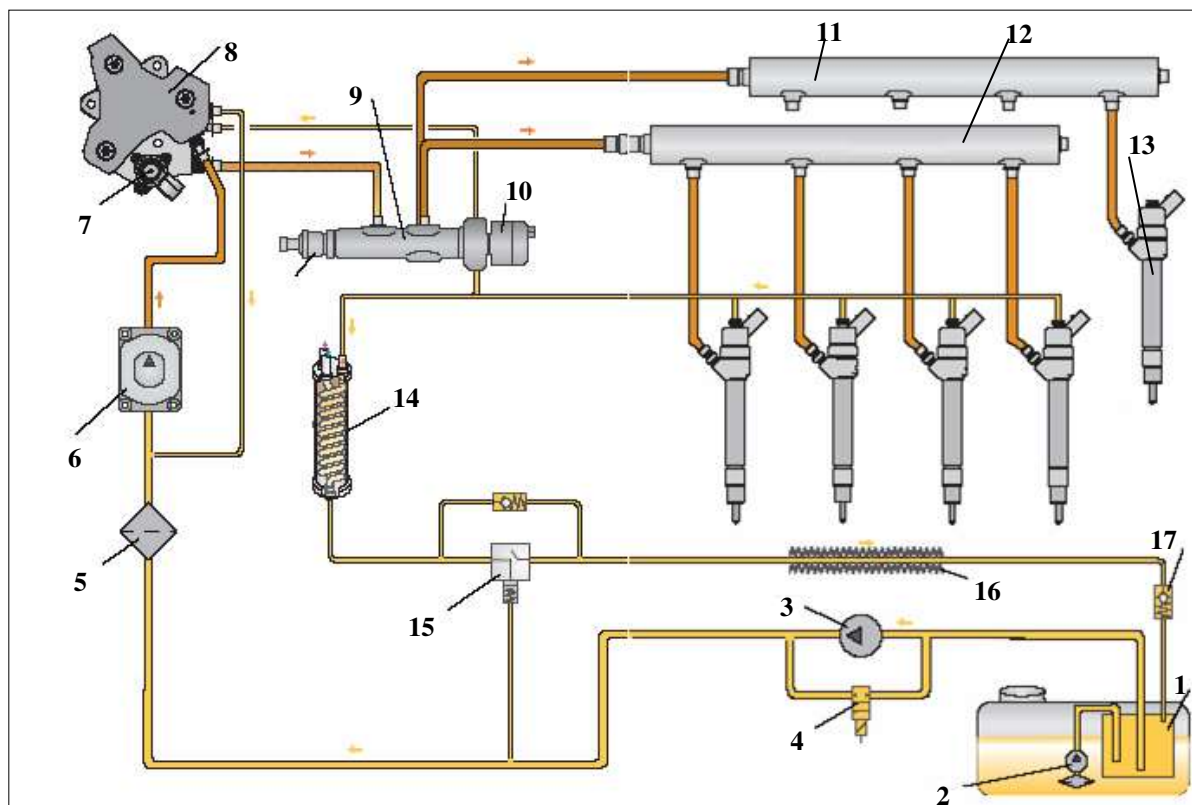
Bộ xử lý trung tâm là một thiết bị máy vi tính thu nhỏ trong đó có bộ vi xử lý, bộ biến đổi tín hiệu và các bộ nhớ được làm gọn trong một hộp kín. Bộ xử lý trung tâm liên tục tiếp nhận các tín hiệu điện áp từ các cảm biến, so sánh các tín hiệu này với các thông số chuẩn được lưu trữ trong bộ nhớ của bộ xử lý rồi phát ra các tín hiệu điều khiển thích hợp dưới

dạng điện áp hoặc dòng điện để điều khiển các bộ phận chấp hành gồm vòi phun, van ổn áp và các bộ phận khác.

Việc điều chỉnh vòi phun là điều chỉnh thời điểm và độ dài thời gian phun nhiên liệu được thực hiện thông qua việc điều chỉnh đóng mở một van điện từ trên vòi phun nhờ xung điện áp điều khiển hình chữ nhật.

11.9.2. Mạch cung cấp nhiên liệu

Hình 11.13-16 và 1.13-17 giới thiệu sơ đồ mạch cung cấp nhiên liệu Common Rail và vòi phun của một động cơ diesel 8 xi lanh chữ V.



Hình 11.47. Sơ đồ hệ thống nhiên liệu Common Rail

1. Buồng tích nhiên liệu; 2. Bơm gom nhiên liệu; 3. Bơm chuyển nhiên liệu sơ cấp; 4. Van xả về kiểu điện từ;
5. Bộ lọc; 6. Bơm chuyển nhiên liệu thứ cấp; 7. Van điều chỉnh lưu lượng bơm cao áp; 8. Bơm cao áp; 9. Bộ tích áp; 10. Van điều chỉnh áp suất cao; 11, 12. Các đường nhiên liệu cao áp chung của các block xi lanh động cơ; 13. Vòi phun; 14. Bộ làm mát nhiên liệu bằng nước; 15. Van nhiệt; 16. Bộ làm mát nhiên liệu bằng không khí; 17. Van nhiên liệu hồi.

Nguyên lý hoạt động của hệ thống trên sơ đồ **Hình 11.47** như sau:

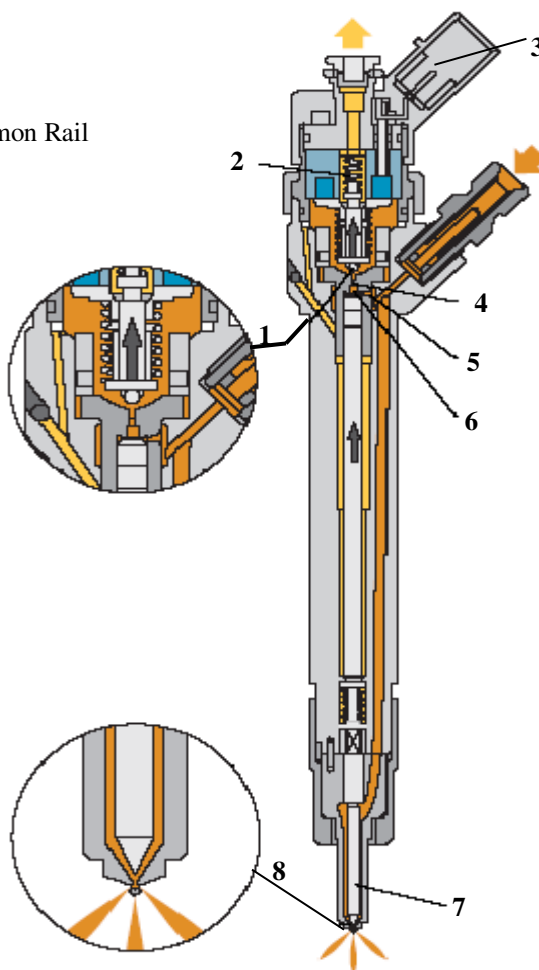
Nhiên liệu thấp áp từ buồng tích nhiên liệu 1 trong thùng nhiên liệu được lọc sạch và chuyển đến bơm cao áp 8 nhờ các bơm thấp áp 3, 6 và bộ lọc 5. Tại đây, nhiên liệu thấp áp được bơm cao áp 8 bơm với áp suất cao lên bộ tích áp 10, 11, 12. Nhiên liệu trong các bộ tích áp được điều chỉnh ổn định ở áp suất cao (tới 1600 bar trong suốt quá trình làm việc của động cơ nhờ van điều áp 10 và theo các đường ống cao áp tới thường trực ở các vòi phun 13 trước các lỗ phun. Nhiên liệu cao áp chờ trong vòi phun được điều khiển phun vào động cơ từ bộ điều khiển trung tâm ECU. Bộ điều khiển này cấp tín hiệu điện áp điều khiển tới vòi phun để điều khiển đóng mở kim phun đảm bảo phun đúng góc phun sớm và đúng lượng nhiên liệu phun yêu cầu (độ dài thời gian phun) phù hợp với các chế độ làm việc của động cơ.

Khác với vòi phun xăng làm việc với áp suất phun không cao (2,5-3 bar), các vòi phun Common Rail của động cơ diesel làm việc với áp suất phun rất cao (800-1600 bar) nên

trong vòi phun này thường cơ cấu điện từ được điều khiển không phải để trực tiếp nâng kim phun mở lỗ phun mà được điều khiển để đóng mở một van dầu cao áp để nâng kim phun.

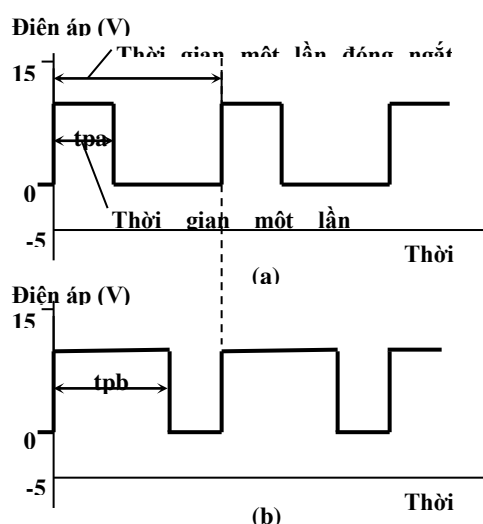
Hình 11.48. Vòi phun Common Rail

1. Van áp suất
2. Cơ cấu điện từ
3. Đầu nối tín hiệu điều khiển từ ECU
4. Lỗ xả
5. Lỗ tiết lưu
6. Khoang áp suất
7. Kim phun
8. Chùm tia phun



Vòi phun trên Hình 11.48 làm việc như sau:

Hình 11.49. Xung điện áp giữa hai cực của vòi phun ở chế độ tải nhỏ (a) và tải lớn (b)
Độ dài thời gian phun $tpb > tpa$



Khi tín hiệu điện áp điều khiển chưa có (bằng 0) (Hình 11.49) thì cơ cấu điện từ 2 chưa mở van 1. Lúc này nhiên liệu cao áp từ bộ tích áp thông với không gian 6 phía trên thanh đẩy kim phun và không gian kim phun 7 phía dưới thanh đẩy tạo ra áp lực trên và dưới thanh đẩy cân bằng nên kim phun bị lò xo kim phun ép tỳ lên để đóng kín lỗ phun không cho nhiên liệu phun ra.

Khi ECU cấp tín hiệu điều khiển đến cơ cấu điện từ 2 hút van 1 đi lên làm mở lỗ thoát nhiên liệu ở khoang 6 làm nhiên liệu khoang 6 thoát ra, áp lực phía trên thanh đẩy giảm nhanh, lúc này, nhiên liệu cao áp ở khoang kim phun thắng lực lò xo và đẩy kim phun lên, mở lỗ phun và nhiên liệu cao áp chờ sẵn ở khoang kim phun sẽ phun vào xy lanh. Khi tín hiệu điều khiển ngắt thì quá trình phun kết thúc.

Tín hiệu điều khiển phun nhiên liệu được cung cấp bởi bộ điều khiển trung tâm ECU là tín hiệu điện áp dạng xung hình chữ nhật và độ nâng kim phun hoàn toàn phụ thuộc vào dạng xung này, tức là có quy luật tương tự như quy luật của xung điện áp điều khiển.

Để ổn định quá trình cung cấp nhiên liệu, trên hệ thống còn có các thiết bị sấy nóng và làm mát nhiên liệu để duy trì nhiệt độ nhiên liệu ổn định trong suốt quá trình làm việc của động cơ ở các chế độ khác nhau.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 11

1. Hãy cho biết những đặc điểm về nguyên lý và kết cấu của các loại bơm: Bơm FP, bơm VE
2. Áp suất bơm cao áp có giá trị bao nhiêu? Vì sao trong động cơ diesel phải sử dụng bơm cao áp?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bộ môn Máy động lực, *Kết cấu tính toán động cơ*, Giáo trình Đại học Bách khoa Đà Nẵng, 2006
- [2]. Nguyễn Tất Tiến, *Kết cấu tính toán động cơ đốt trong tập 1, 2, 3*. NXB Giáo dục, 1996
- [3]. Konchin..., *Tính toán động cơ ô tô và máy kéo (bản tiếng Nga)*, 2003, NXB Đại học
- [4]. *Engineering Fundamentals of the internal combustion engine*. Willard W. Pulkrabek. Prentice.Hall. Inc, 1997